This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

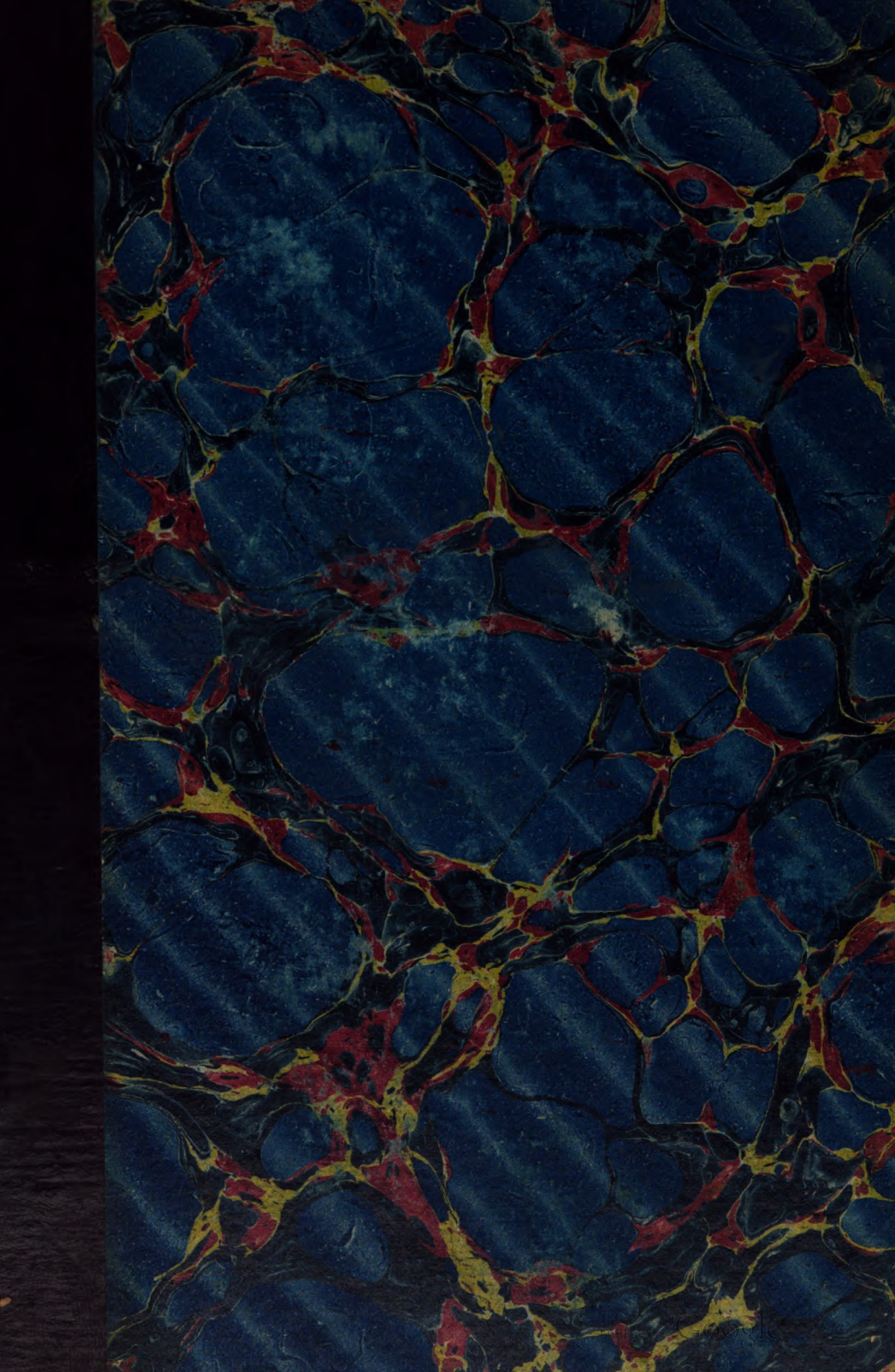
Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`



UNIVER

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

REVISTA

DE LOS

PROGRESOS DE LAS CIENCIAS

EXACTAS, FISICAS Y NATURALES.

Digitized by Google

Digitized by Google

R. 293, 149

REVISTA

DE LOS

PROGRESOS DE LAS CIENCIAS

EXACTAS, FISICAS Y NATURALES.

TOMO X.

[5 (05)]

MADRID:

POR AGUADO, IMPRESOR DE CÁMARA DE S. M. Y DE SU REAL CASA.

1860.

Digitized by Google

Digitized by Google

CIENCIAS EXACTAS.

GEOMETRIA ANALITICA.

Construccion mecánica de la parábola cúbica; por Mr. Foucaut.

(Nouv. Ann. de Mathem., *julio* 1858.)

Se funda en las consideraciones siguientes.

Sea

$$y=gx^3$$

la ecuacion de dicha parábola de ejes OX, OY rectangulares,

$$OP=x', \quad PM=y'$$

las coordenadas de un punto M de la curva; la tangente en M forma con la abscisa un ángulo cuya tangente trigonométrica es igual á $3gx'^2$, y encuentra al eje de las abscisas en un punto N tal, que $ON=\frac{2}{3}OP$; concibamos la parábola cónica $y=3gx^2$; corta á la ordenada PM en un punto E, cuyas coordenadas son x' y $3gx'^2$; la tangente en E á esta parábola encuentra al eje de las abscisas en N_1, y se tiene que

$$ON_1=\frac{1}{2}x'.$$

Levantando en N_1 una perpendicular á EN_1, corta al eje de las y en un punto F, foco de la parábola, y se tiene que

$$OF=\frac{g}{12}.$$

Digitized by Google

De aquí se deduce la construccion mecánica indicada. Se determinan los puntos F y N; se pone en N, el vértice de una escuadra; se la vuelve hasta que pase un brazo por F; cortará el otro á la ordenada PM en E; por el punto E se tira una *recta*, que forme con el eje de las x un ángulo, cuya tangente sea igual á $3gx^2$; basta tomar $PQ=1$ en el eje de las abscisas, y tirar EQ; se tira por N una paralela á la misma recta EQ; corta á la ordenada en el punto M, perteneciente á la parábola cúbica; y esta recta MN es tangente á la curva, y facil de trazar.

Se toma la unidad de la escala de suerte que no salgan del papel las construcciones.

Se puede evitar la escala haciendo homogénea la ecuacion, dándola la forma de

$$a^2y=gx^3.$$

Se sabe que la parábola cúbica es evoluta de otra cónica. Es por tanto rectificable, y aun la primera que se supo rectificar. Los ingleses la llaman *parábola de Neil*, nombre de un caballero joven inglés, que fué el primero que la rectificó.

Demostracion elemental de las áreas de los dos elipsóides de revolucion; por Mr. Grillo.

(Nouv. Ann. de Mathem., *julio* 1858.)

1. Sean M un punto de una curva plana y P la proyeccion ortogonal del mismo punto en un eje situado en el plano de la curva; prolongando la ordenada PM hasta N, y tomando á PN igual á la parte de la normal tirada en M, interceptada por el eje, el lugar del punto N es otra curva plana. Sean M' y N' otros dos puntos correspondientes, y se tiene que

El área del trapecio mixtilíneo PNP'N', *multiplicada por* 2π, *es igual al área engendrada por el arco* MM' *girando al rededor del eje.*

Es evidente la proposicion cuando es MM' un arco de círculo y el eje un diámetro.

Digitized by Google

Descomponiendo los dos trapecios mixtilíneos $MM'PP'$ y $NN'PP'$ en trapecios elementales, se demuestra por consideraciones infinitesimales.

2. *Elipsóide prolongado.* Sean

$$a^2y^2+b^2x^2=a^2b^2$$

la ecuacion de una elipse,

$$AA'=2a=\text{eje mayor},$$
$$BB'=2b=\text{eje menor},$$

y $a^2-b^2=c^2$. El eje mayor es el de revolucion.

La segunda curva (la de los N) tiene por ecuacion

$$a^4\,y^2+b^2c^2x^2=a^4b^2;$$

otra elipse que tiene el mismo eje menor $2b$ que la anterior.

Si se tiran en A y A' tangentes á la primera elipse, que encuentren en L y L' á la segunda, el área del elipsóide es, conforme á la proposicion, igual á la del trapecio mixtilíneo $ALL'A'$, multiplicada por 2π. Pero el área de este trapecio es

$$ab\left(\cos.\alpha+\frac{\alpha}{\text{sen.}\,\alpha}\right),\ \text{siendo}\ \frac{b}{a}=\cos.\alpha.$$

Luego el área del elipsóide prolongado es

$$2\pi ab\left(\cos.\alpha+\frac{\alpha}{\text{sen.}\,\alpha}\right).$$

3. *Elipsóide aplanado.* Elipse, la misma; pero tomemos para eje de revolucion el menor BB'; de consiguiente la segunda curva de los N tiene por ecuacion

$$b^4x^2-a^2y^2=b^4a^2;$$

hipérbola que tiene á $AA'=2a$ por eje focal.

Si se tiran por B y B' tangentes á la elipse que corten á la hipérbola en λ y λ', el área del elipsóide es igual á la del trapecio mixtilíneo $B\lambda\lambda'B'$, multiplicada por 2π. Pero el área del trapecio mixtilíneo es

Digitized by Google

$$ab\left[\sec.\alpha+\cot.\alpha\ \log.\ \text{tang.}\left(45^\circ+\frac{1}{2}a\right)\right].$$

Luego el área del elipsóide aplanado es

$$2\pi ab\left[\sec.\alpha+\cot.\alpha\ \log.\ \text{tang.}\left(45^\circ+\frac{1}{2}a\right)\right].$$

4. El trapecio curvilíneo $ALL'A'$ es evidentemente menor que el $B\lambda\lambda'B'$; luego el área del elipsóide prolongado es menor que la del aplanado.

ASTRONOMIA.

De los trabajos recientes de los geómetras y de los astrónomos tocantes á la teoría de los movimientos de la luna; por Mr. Gautier.

(Bibliot. univ. de Ginebra, *julio* 1859.)

Sabido es que los movimientos de la luna presentan un sinnúmero de variaciones, que desde tiempos remotos se comprobaron las principales por la observacion, y que en mucha parte dependen de la accion perturbatriz, sobrado considerable, que ejercita el sol en la revolucion elíptica del mismo satélite al rededor de la tierra. La determinacion exacta de dichos movimientos importa sobre manera, no sólo á la ciencia en sí propia, sino á la navegacion, por causa del método para hallar las longitudes en el mar, que se funda en la observacion de las distancias angulares de la luna al sol, á las estrellas y á los planetas. Esto explica el sumo interés con que se ha mirado esta teoría en los tiempos modernos, y el inmenso número de trabajos que ha ocasionado.

Cuando despues de las acertadas tentativas sintéticas del gran Newton para explicar por la ley de la atraccion universal algunas de las desigualdades principales del movimiento de la luna, y de los memorables trabajos de Clairaut, d'Alembert

Digitized by Google

y Euler, fundadores de la teoría analítica de los mismos movimientos, refirió Laplace el año de 1787 á la ley de la gravitacion tambien la causa de una corta aceleracion secular, que hacia tiempo se venia observando en el movimiento medio del citado astro, cabia suponer que casi habian llegado á su término las investigaciones sobre este punto. Habráse de reconocer con efecto que estaban sentados todos los principios y los primeros desenvolvimientos; pero restaban por obtener muchas mejoras, ya en las observaciones, ya en los trabajos analíticos y en las tablas de la luna que de aquellas y estos resultan en definitiva.

Proponémonos presentar un sucinto resúmen de algunos de estos trabajos verificados en el siglo actual, recientísimos varios de ellos. Patentizará si menester fuera la actividad que hoy domina en todas las partes de la ciencia.

Las primeras tablas de la luna que se publicaron, fundadas en la teoría expuesta en el *Tratado de Mecánica celeste* de Laplace, fueron las del astrónomo aleman Burg, que salieron á luz el año de 1806 patrocinadas por la Direccion de longitudes francesa. Las de Burckhardt, publicadas tambien en París el año de 1812 por la misma Direccion, se adoptaron con bastante generalidad luego por mucho tiempo.

El premio sobre la teoría de la luna, que propuso para el año de 1820 la Academia de Ciencias de París, á propuesta del mismo Laplace, lo obtuvieron por mitad una Memoria de Carlini y Plana, y otra de Damoiseau. Publicó este los años de 1824 y 1828 tablas centesimales y sexagesimales fundadas en su teoría, que era la de Laplace algun tanto más explanada y reducida á números, y que salió á luz en el tomo 3.° de las *Mémoires des savants étrangers*. Prosiguiendo Plana solo los trabajos que empezó con Carlini, publicó en Turin el año de 1832 en tres tomos abultados en 4.° su *Teoría del movimiento de la luna*, que sin disputa es una de las obras más notables sobre este punto, por los enormes cálculos analíticos y numéricos que exijió, y por el sincero cuidado con que enumera el autor todos los detalles. De sentir es que no publicara Plana tablas fundadas en su teoría, porque al aprovechar así desde luego sus inmensos trabajos en la práctica, se hubiera abierto el camino

Digitized by Google

para perfeccionarlos y completarlos más y más, comparando los resultados del cálculo con los de la observacion.

Mucho despues hizo este trabajo comparativo Airy, Director del real observatorio de Greenwich, en una Memoria inserta en el tomo 17 de la coleccion de las de la Sociedad astronómica de Londres. Esta Memoria es una continuacion al gran trabajo de reduccion de las observaciones lunares hechas en Greenwich del año 1750 al 1830, trabajo dirijido por el mismo astrónomo y por él publicado el año de 1848 en 2 tomos en 4.°, á expensas del Gobierno británico. A 8393 ascienden las observaciones completas en que se funda la expresada Memoria. Calculó Airy, para cada grupo de 8 á 10 años de observaciones, las correcciones que dan para los elementos y las desigualdades principales de la luna, conforme á la teoría de Plana para las perturbaciones, y á las tablas de Damoiseau para las épocas y los movimientos medios. Reunió luego estas diversas cantidades á fin de obtener el valor medio más probable de cada una de las correcciones buscadas. De este modo halló entre otros los interesantes resultados siguientes: 1.° una desigualdad nueva de la latitud de la luna, cuya realidad comprobó luego Hansen por la teoría; 2.° una corta correccion aditiva, de cosa de 2 segundos, que es menester aplicar al término constante de la paralaje lunar obtenido por Plana.

El año de 1853 salieron á luz en Washington, América, otras tablas de la luna, calculadas con arreglo á la teoría de Plana, pero modificadas segun los resultados de los trabajos de Airy y Hansen. Dirigió su confeccion el teniente Davis, segun la forma indicada por el profesor Benjamin Pierce. Se adoptó el plan propuesto el año de 1810 por Carlini en sus tablas del sol, expresando en tiempo solar medio las fechas y los argumentos de las desigualdades. A 79 ascienden los argumentos de la longitud de la luna, cuando no pasaban de 47 en las tablas de Damoiseau, y de 36 en las de Burckhardt. El año de 1854 se publicó en el tomo 14 de las *Monthly Notices* de la Sociedad astronómica de Londres, páginas 26 á la 32, una noticia histórica interesante é instructiva sobre dichas tablas americanas de la luna y todas las precedentes.

El profesor Hansen, Director del observatorio ducal de

Digitized by Google

Gotha, es sobrado conocido de los astrónomos por sus trabajos sobre el cálculo de las perturbaciones, así como por las nuevas tablas del sol, que junto con Olufsen publicó el año de 1854. Hace años que se dedicó tambien á confeccionar unas tablas nuevas de la luna, despues de haber publicado el año de 1838 una obra sobre la teoría de este astro, intitulada: *Fundamenta nova investigationis orbitæ veræ quam luna perlustrat.* El año de 1857 salieron á luz en Londres estas tablas, á expensas del Gobierno inglés, precedidas de una introduccion escrita en francés, en un tomo en 4.° de 511 páginas. Están construidas con arreglo á los valores de los elementos del movimiento de la luna, sacados de discutir profundamente las mejores observaciones, consignadas ya por Hansen en una Memoria inserta en el número de noviembre de 1854 de las *Monthly Notices*, tomo 15, página 1. La parte proveniente de las perturbaciones no está en forma separada en la expresion de la longitud verdadera, sino que entra en combinacion con la anomalía media, mediante un cambio correspondiente que constantemente afecta á tal anomalía, y lo mismo sucede en las expresiones de la latitud y de la paralaje. A 134 suben las desigualdades de la nueva anomalía media, afectada así del efecto de las perturbaciones; se presentan en 23 tablas de simple entrada y 30 de doble, correspondiendo en total á 50 argumentos expresados en dias medios solares.

En la Memoria del año de 1854, arriba citada, manifestó ya Hansen, comparando las muchísimas observaciones de la luna hechas en Greenwich del año de 1824 al 1850 con las posiciones correspondientes resultantes de sus tablas, que las diferencias no pasaban por término medio de 2″,6 en ascension recta y de 2″,1 en declinacion, cantidades poco diferentes de los errores que suelen llevar consigo las observaciones de las estrellas fijas. Las diferencias entre los lugares de la luna calculados por las expresadas tablas, y 60 observaciones hechas por Bradley del año 1751 al 1753 con anteojos no acromáticos y un cuarto de círculo de hierro, las sacó Hansen por término medio de 3″,8 en ascension recta y 5″,7 en declinacion.

Acaba de demostrar Airy la gran superioridad de las tablas de Hansen sobre las de Burckhardt, en una comunicacion suya

Digitized by Google

la Sociedad astronómica en la sesion del 8 de abril de 1859, en la cual compara las posiciones de la luna deducidas de ambas tablas por Hind, Director del *Nautical Almanac*, con las observadas en Greenwich el año de 1852, bien con el círculo meridiano, bien fuera del meridiano, con el círculo de alturas y azimutes ó *altazimut*. Sabido es que por direccion de Airy se montó este instrumento en el observatorio de Greenwich el año de 1847, con el fin principal de multiplicar las observaciones de la luna, permitiendo hacerlas en momentos y en puntos de la órbita de este satélite, en que no se la podria observar en el plano del meridiano. La comunicacion mencionada patentiza la ventaja que bajo este aspecto procura este nuevo sistema de observaciones. Porque el año de 1852 no se hicieron en Greenwich mas que 107 observaciones completas de la luna al pasar por el meridiano, ó sea por término medio 9 al mes, mientras que se han hecho 206 fuera del meridiano, ó 17 al mes.

Los resultados de comparar las observaciones con las tablas, como se ven detallados en el número 14 de las *Monthly Notices* correspondiente á la sesion de 8 de abril de 1859, manifiestan que la suma de los cuadrados de las diferencias entre las tablas de Hansen y las observaciones no pasa de ser la octava parte de lo que es respecto de las tablas de Burckhardt, en cuanto á las observaciones meridianas. Tocante á las de fuera del meridiano, es dicha suma cosa de la undécima parte en las tablas nuevas de lo que resulta en las antiguas relativamente á la longitud, y la cuarta á la latitud. En la mayor parte de los casos corresponden los mayores errores de las posiciones resultantes de las tablas de Burckhardt á las partes de la órbita de la luna á que no podian alcanzar las observaciones meridianas, y por las tablas de Hansen desaparecen convenientemente estos errores. Debe continuarse para años distintos del 1852 la comparacion entre estos diversos resultados. En los cálculos relativos á las tablas de Burckhardt se atendió y se seguirá atendiendo á una correccion que requieren en la parte concerniente á la paralaje, cuya correccion la descubrió Adams, siendo objeto de una Memoria de este sabio, con nuevas tablas, que publicó el año de 1853 en el *Nautical Almanac* de 1856.

Digitized by Google

Tiene anunciada Hansen la publicacion próxima de la teoría de la luna en que se fundan sus tablas. Uno de los curiosos resultados á que llega consiste en demostrar, que cabe darse cuenta del aumento que las observaciones indican en los coeficientes de varias de las desigualdades más importantes de la longitud de la luna, admitiendo que el centro de gravedad de este astro esté algo más distante de la tierra que su centro de figura. Resulta de aquí, segun él, que el hemisferio de la luna que mira á la tierra estaria 59000 metros más elevado que el opuesto. Publicó una Memoria sobre este punto en el tomo 24 de la coleccion en 4.° de la Sociedad astronómica.

Debemos citar ahora varios trabajos concernientes á la teoría del movimiento de la luna, que no han ocasionado hasta ahora se publiquen nuevas tablas, pero que todos se encaminan á mejorar la citada teoría.

Poisson publicó el año de 1833, en el tomo 10 de las *Memorias de la Academia de Ciencias de París*, un trabajo sobre el movimiento de la luna al rededor de la tierra, en el cual propone se reemplacen las ecuaciones diferenciales relativas á las tres coordenadas de la luna en funcion del tiempo, por aquellas de que dependen los seis elementos de la órbita elíptica, venidos á ser variables. De este modo aplica el bello método de la variacion de las constantes arbitrarias, debido al ingenio de Lagrange, y del cual sacaron tanto partido ambos insignes geómetras en diversos trabajos de mecánica celeste. En la Memoria de que hablamos, demuestra Poisson que hasta ahora no indica la teoría desigualdades de largo período perceptibles en el movimiento de la luna. Prueba por otra parte que pasado cierto orden de aproximacion, contiene desigualdades seculares la expresion del eje mayor, pero que nunca llevan pequeños divisores tales desigualdades, y de consiguiente no aumentan al integrar, como sucede con las de los demás elementos elípticos.

Juan Lubbock dió á luz del año 1832 al 1849 diversas partes de una obra profunda y justamente estimada, *De la teoría de la luna y de las perturbaciones de los planetas*, en la cual trata de comprobar y desenvolver ciertas partes de estas teorías y de aplicarlas. Toma el tiempo para variable independiente, y

Digitized by Google

por lo general no pasa de los términos que llevan la masa perturbatriz elevada á la primera potencia; aplica sus fórmulas á los planetas especialmente.

Pontecoulant publicó del año de 1829 al 1846 los cuatro tomos en 8.° que componen su *Teoría analítica del sistema del mundo*, en cuya obra se propone el autor facilitar el estudio de la mecánica celeste, y presentar detalladamente sus aplicaciones más importantes. El tomo 4.°, publicado el año de 1846, y que consta de 664 páginas, está dedicado enteramente á la teoría de la luna, de la cual le recomendó tratara Poisson poco antes de morir. Adopta el autor, como para los planetas, la longitud verdadera, la latitud y el radio vector para coordenadas variables, tomando como constante el elemento del tiempo. Para integrar las ecuaciones diferenciales sigue el método comun de aproximaciones, y se propone llevar los desarrollos analíticos hasta donde los llevó Plana. Reduce luego sus fórmulas á números, y saca, tanto para las ecuaciones seculares como para las desigualdades periódicas, unos coeficientes numéricos que se aproximan mucho á los de Damoiseau, y más aún á los de Plana.

El tomo 27 de las Memorias de la Sociedad astronómica de Londres, que debe estar publicado, contiene dos Memorias de Cayley sobre la teoría de las perturbaciones. Segun la mencion de ellas en el informe anual presentado á dicha Sociedad por su Consejo el 11 de febrero de 1859, la segunda tiene una aplicacion importante de la teoría de Cayley, encaminada á facilitar la comparacion de los resultados de la de Hansen con los de los demás geómetras.

Réstanos hablar de un considerabilísimo trabajo sobre el mismo punto que acaba de verificar en Francia Delaunay, individuo de la Academia de Ciencias de París, y al cual seguirá probablemente pronto la publicacion de otras tablas de la luna. El público lo conoce sólo por los extractos que ha visto en las *Comptes rendus* de la misma Academia (sesiones del 17 y 24 de mayo de 1858 y de 25 de abril de 1859); pero como redactados por el autor, contienen ilustraciones clarísimas é interesantísimas sobre el método que ha seguido, y por esta razon nos permitimos copiar parte de ellos, ya para dar idea de tal mé-

Digitized by Google

todo, ya para completar lo que antes dijimos acerca de algunos trabajos anteriores, y de los de Adams.

«Lubbock, Poisson y Hansen, dice Delaunay, en sus métodos relativos al movimiento de la luna han propuesto adoptar para variable independiente en las ecuaciones diferenciales del movimiento de dicho astro, el tiempo en vez de la longitud verdadera. Pero obtenidas estas ecuaciones, las integran como sus predecesores (Clairaut, Laplace, Damoiseau y Plana), ó en una primera aproximacion determinan las desigualdades que son de primer orden respecto de la fuerza perturbatriz del sol, y en otra segunda buscan las que son de segundo respecto de la misma fuerza, y así sucesivamente.

»Pero esta manera de proceder va complicando cada vez más los cálculos, y con gran presteza al paso de llegar á una aproximacion de orden más alto; porque á cada nueva aproximacion se combinan entre sí las desigualdades antes obtenidas, y originan otras. Esto da de sí cálculos verdaderamente intrincados, cuando en la teoría de la luna, atendida la magnitud de la fuerza perturbatriz, es menester efectuar completamente cuatro ó cinco aproximaciones como las indicadas; y aun pasar á más para calcular algunas desigualdades.

»A fin de superar esta dificultad, he tratado de atacarla por pequeñas porciones, y de reemplazar las aproximaciones sucesivas por un número mucho mayor de operaciones distintas, que cada una fuera sencillísima, y se pudiera efectuar con toda la exactitud apetecible, sin que dejara el entendimiento de poder abarcar facilmente el conjunto. Lo he conseguido por fortuna, y en la sesion del 16 de noviembre de 1846 presenté á la Academia el método que al efecto habia discurrido. Alentado por el favorable dictámen que mereció por parte de mi insigne y respetado maestro Mr. Liouville (sesion del 4 de enero de 1847), me dediqué resueltamente á aplicarlo al cálculo completo de las desigualdades lunares, con intencion de llevar las aproximaciones más allá que hasta aquí; y me complazco en anunciar que tengo terminado mi trabajo.

»Conforme á la excelente Memoria de Poisson del año de 1833, he partido de las ecuaciones diferenciales que da la teoría de la variacion de las constantes arbitrarias, y he adop-

Digitized by Google

tado el sistema de elementos elípticos que proporcionase tuviesen estas ecuaciones la forma más sencilla de que fueran capaces. La *funcion perturbatriz*, cuyas derivadas parciales relativas á los elementos elípticos dan los valores de las de estos mismos respecto del tiempo, se puede desarrollar facilmente en una serie de términos periódicos. Para evitar que la introduccion de esta serie en las ecuaciones diferenciales sacase el tiempo de los signos seno y coseno, empleo un sencillísimo medio nuevo, que tiene la ventaja de dejar á las citadas ecuaciones con la forma que antes tenian. De aqui resulta que no entra ya explícitamente el tiempo en la funcion perturbatriz, sino en cuanto lo introducen en ella los valores de las coordenadas del sol, y que contiene además la misma funcion un término no periódico, independiente de la accion perturbatriz del expresado astro.

»Hecho esto, suprimo en la funcion perturbatriz todos los términos periódicos que contiene, excepto uno sólo que escojo de entre los que influyen más en ocasionar desigualdades. Introducida esta funcion, así simplificada, en las ecuaciones diferenciales, veo que se integran completamente. Me aprovecho de esta integracion, para de ella deducir fórmulas destinadas á reemplazar las seis variables que tenia por otras tantas de igual naturaleza. Luego de sustituir estas nuevas variables, desaparece de la funcion perturbatriz el único término periódico que habia conservado, y se introducen diversas desigualdades correspondientes á este término en los valores de las tres coordenadas de la luna. Los valores además de las seis variables nuevas en funcion del tiempo, quedan determinados por ecuaciones diferenciales de igual forma exactamente que las que determinaban los de las otras seis á que sustituyeron.

»Traida al mismo punto que antes la integracion de las ecuaciones diferenciales, salvo la desaparicion de un término periódico de la funcion perturbatriz, otra operacion parecida hace desaparecer otro término de esta funcion: otro luego mediante otra operacion por el estilo, y así sucesivamente. De esta manera, luego de haber efectuado el conveniente número de operaciones de esta clase, se puede desembarazar á la funcion perturbatriz de sus más importantes términos; y así viene

Digitized by Google

á simplificarse la cuestion hasta poderla discutir de igual modo que si se tratara de las perturbaciones de un planeta ó del sol.

»Como lo hizo Plana, he buscado los coeficientes de las desigualdades bajo su forma analítica, desarrollándolos segun las potencias crecientes de las pequeñas cantidades de que dependen. En estos desarrollos se consideran las excentricidades de las órbitas de la luna y el sol, la inclinacion de la órbita de la luna con la eclíptica y la relacion entre los movimientos medios del sol y la luna, como cantidades de primer orden de pequeñez; lo es de segundo la relacion entre las distancias medias del sol á la tierra. Plana, con cálculos inmensos que le emplearon considerable tiempo, determinó los valores de los coeficientes de las desigualdades lunares hasta los términos de quinto orden inclusive; no llevó más adelante el desarrollo de los coeficientes sino en aquellos en que la lentitud de la convergencia de las series le pareció necesitar se considerasen cantidades del orden superior al quinto. Yo he ido hasta los términos de séptimo orden, sin omitir ninguno; y sin renunciar á llevar todavía más lejos la aproximacion, como Plana, donde quiera que viese la necesidad de hacerlo.

»Al efecto, he aplicado el método arriba indicado, para que fuesen desapareciendo de la funcion perturbatriz los diversos términos periódicos capaces de introducir en los valores de los elementos de la luna, desigualdades de orden inferior al cuarto. Para conseguirlo he tenido que efectuar 57 operaciones, encaminadas á quitar de dicha funcion igual número de términos periódicos. Pudiera citar bastantes de ellas, que cada una me ha ocupado meses de asíduo trabajo. Luego de concluirlas, he podido acabar sin fatiga y en poco tiempo el cálculo de las desigualdades lunares, determinando las que podian producir aún los términos de la funcion perturbatriz que no se habian quitado de ella. Al llevar á cabo esta enorme tarea, en la cual no me podia ayudar nadie, no he descuidado ninguno de los muchos medios de comprobacion que me tenia indicados la teoría. He repetido además dos veces todos los cálculos, sin excepcion alguna, cuidando de que pasara el mayor tiempo posible entre un cálculo y su repeticion, intercalando otros muy distintos.»

Digitized by Google

Expone en seguida Delaunay los motivos que, segun el modo aconsejado por Poisson, y seguido por Plana, Lubbock y Pontecoulant, ha tenido para preferir, en la determinacion de los coeficientes de las desigualdades lunares, las expresiones analíticas, en que los elementos que en ellas entran están representados por sus símbolos algebráicos; mientras que Damoiseau y Hansen, suponiendo conocidos los valores numéricos de dichos elementos, los introducen inmediatamente en los coeficientes, reduciendo estos á meros números. Acerca de este punto advierte que no pudiéndose determinar los elementos elípticos del movimiento de la luna sino comparando las fórmulas que dan las coordenadas del astro con las observaciones, no se puede admitir *à priori* que se conozcan sus valores exactos, y que parece más racional dejar á los coeficientes su forma meramente literal, hasta que se hayan podido determinar bien tales valores. Este modo tiene tambien señalada ventaja para comparar inmediatamente los resultados sacados por calculadores diversos, respecto del coeficiente de una misma desigualdad. Siguiéndolo, comprobó Lubbock parte de los términos obtenidos por Plana: una vez fijadas así por completo las expresiones analíticas de los órdenes ménos elevados en el desarrollo de los coeficientes de las desigualdades, podrán servir de base para obtener igual exactitud en los términos de órdenes superiores.

Hansen ha objetado á este modo de proceder la extremada tardanza de la determinacion de los coeficientes bajo forma analítica. No niega Delaunay que requiera más tiempo que el de la forma numérica, pero no tiene por suficiente á la diferencia para renunciar á él. «He efectuado, dice, el cálculo de las desigualdades bajo forma analítica, llevando las aproximaciones hasta tanto cuando ménos como Hansen; y el tiempo total que en ello he tardado, y que puedo valorar en cosa de seis años, no me parece desmesuradamente más largo que el que ha tenido que emplear para obtener sus expresiones numéricas de las desigualdades de la luna.»

Ha objetado tambien Hansen que el desarrollo de las desigualdades en series de términos colocados por orden de pequeñez puede inducir á error, porque nunca se está seguro de

Digitized by Google

haber tomado todos los términos cuyo valor no es despreciable.

Contesta Delaunay manifestando que en uno y otro modo se sigue en sustancia un mismo procedimiento de aproximaciones sucesivas, y que no hay otro remedio que repetirlas para calcular los coeficientes con el suficiente grado de exactitud. Cada parte del cálculo se desarrolla en series bastante convergentes para poderse limitar á algunos de sus primeros términos, pero sumándolas pueden ocasionar apariencias de divergencia; y lo mismo se verifica al determinar los coeficientes bajo forma numérica, como lo demuestra Delaunay en el ejemplo mismo citado por Hansen. Por causa de una circunstancia por el estilo no halló Clairaut desde luego mas que la mitad del movimiento del perigeo lunar, contentándose con una primera aproximacion, ni pudo Newton explicar por la accion perturbatriz del sol la desigualdad llamada *eveccion*, aunque sea la más considerable de cuantas provienen de tal accion. Complácese Delaunay por otra parte en reconocer que el trabajo de Hansen es escelente, y que contribuirá grandemente al adelantamiento de la ciencia.

La última comunicacion de Delaunay á la Academia de Ciencias de París en su sesion del 25 de abril de 1859 versa sobre el *Cálculo de la aceleracion secular del movimiento medio de la luna*, y merece la atencion de cuantos hayan estudiado algo este punto, por lo cual se nos disimulará les digamos cuatro palabras de ella.

El primero que comparando las observaciones antiguas con los resultados de las modernas comprobó que el movimiento medio de la luna era actualmente un si es no es acelerado, fué Halley. Mucho despues descubrió Laplace la causa verdadera de este fenómeno, refiriéndolo á la ley de la gravitacion universal, y demostrando que proviene de la disminucion secular de la excentricidad de la órbita de la tierra. Hablando con propiedad, lo que experimenta esta corta variacion es el elemento de la longitud de la época, más bien que el movimiento medio. Aun cuando se la llama *secular*, como á las variaciones análogas de los demás elementos de la órbita elíptica, es realmente periódica, pero de período sumamente largo. Así, pues,

Digitized by Google

la existencia de todas estas pequeñas variaciones no perturba la estabilidad del equilibrio, ni deja de subsistir por eso la invariabilidad de los valores medios de los elementos de la órbita lunar, como lo demostraron en sus brillantes trabajos sobre este punto Laplace, Lagrange y Poisson.

Entra Delaunay en algunos pormenores sobre los eclipses totales de sol, fenómeno bastante raro y singular para que la historia lo recuerde; manifiesta que basta uno sólo, observado en lo antiguo en un parage determinado de la tierra, aun cuando haya incertidumbre de años en su fecha, para poderse inferir de él con suma aproximacion el valor de la aceleracion secular de la longitud media de la luna. «Considerando, dice, que se puede conseguir que concurran á esta determinacion cierto número de tales eclipses antiguos, y que varios preceden más de 20 siglos á la época presente; habremos de concluir que no pueden dejar incertidumbre de más de 1 décimo de segundo de grado en el valor del coeficiente de la aceleracion de que se trata. Luego con este grado al ménos de aproximacion se deberá ver de determinar por la teoría el citado coeficiente, segun la causa asignada por Laplace á semejante variacion.»

Plana calculó hasta las cantidades de séptimo orden de pequeñez el coeficiente A del término secular relativo á la excentricidad de la órbita de la tierra, cuya integral, de la forma rt^2+st^3, siendo t el tiempo, da la parte de la longitud media de la luna, que representa su aceleracion secular. Saca un polinomio de 28 términos, de los cuales determinó Laplace el primero sólo. Despues Adams, sabio profesor de matemáticas de Cambridge, célebre por su trabajo sobre las perturbaciones de Urano, que le dió al mismo tiempo casi que á Le Verrier análogos resultados, vió que el método de Laplace, suficiente para el primer término de la expresada fórmula, necesitaba modificarse para dar exactamente los siguientes; y desde luego manifestó una correccion importante, que requeria el segundo. Calculó Delaunay este segundo término por el método suyo propio, y sacó el mismísimo valor que Adams. Este comunicó luego á Delaunay el mes de enero de 1859 los valores que habia sacado para otros cinco térmi-

Digitized by Google

nos del coeficiente A, calculando hasta las séptimas potencias de la relacion m entre los movimientos medios del sol y la luna, relacion que viene á ser de $\frac{1}{13}$. Despues de participar Delaunay á la Academia de Ciencias de París los resultados obtenidos por Adams, acabó de calcular A pasados algunos meses, desarrollando hasta las cantidades de octavo orden, lo cual le dió 42 términos para el sólo coeficiente r del término rt^2; y menciona por entero sus resultados. Comparando su fórmula con la de Adams, se ve completa identidad de los términos comunes, sin otra diferencia cortísima que en el término en m^7, que luego ha reconocido Adams consistia en un ligero error de cálculo que habia cometido.

Reduciendo Delaunay á números todos los términos de su fórmula, confirma el aserto de Adams de que los que llevan potencias sucesivas de m van decreciendo gradual y rápidamente de magnitud, siendo $+10'',65$ el coeficiente del término con m^2, y sólo $-0'',062$ el de con m^3. Todos estos términos son negativos del con m^4 en adelante. El valor total del coeficiente r sacado así por Delanauy es $+6'',11$, y excede $0'',41$ al referido por Adams en su comunicacion del 31 de enero.

Hansen adopta en sus tablas $+12'',18$ para este mismo coeficiente r, y acaba de hallar Airy que este valor de la aceleracion por siglo concuerda bastante con eclipses totales antiguos de sol observados, uno en el mar por Agatocles, entre Sicilia y Africa, 309 años antes de J. C., otro en Larisse 556 años antes de J. C., y el tercero, el de Thales, 584 años antes de J. C. Dice además Airy que en caso de haber de modificarse el citado valor obtenido por Hansen, sería aumentándolo más bien que disminuyéndolo. Faltando los detalles de la manera de haber sacado su coeficiente este astrónomo, observa Delaunay que es imposible tratar de explicarse la considerable diferencia que resulta entre los valores mencionados; aunque la singular concordancia de los diversos términos de las fórmulas sacadas por Adams y él, prueba al parecer de una manera positiva que sus resultados son verdaderos.

Así, pues, al cabo de tantos trabajos y de tan enormes cálculos, existe todavía alguna discordancia entre la teoría y la observacion en lo concerniente á los movimientos de la lu-

Digitized by Google

na, de este astro rebelde, que inmediato, cual lo está á la tierra, no parece sino que se propone burlarse de los esfuerzos de los geómetras y los astrónomos para sujetarlo de lleno á su dominio. No exajeremos, sin embargo, la importancia práctica de estos ligeros desvíos de detalle, que no impiden, cual llevamos dicho, que se vayan mejorando cada vez más las tablas de la luna. No desmaya Delaunay, puesto que la experiencia ha solido demostrar en esta teoría, que aquello que al pronto parecia un escollo para la ley de la gravitacion universal, venia á ser luego nuevo motivo de triunfo para ella. Ni Adams ni él han dicho todavía, que sepamos, los resultados de sus cálculos referentes al término de la aceleracion secular que lleve el cubo del tiempo. El movimiento medio de la luna, tal cual se deduce de las observaciones modernas, podrá venir á ser inexacto, de resultas de la existencia de ciertas desigualdades de largo período, cuya magnitud no se conoce aún bien. Ultimamente, en cuanto á los eclipses antiguos de sol, desempeña papel importante para explicarlos el movimiento de la línea de los nodos de la órbita lunar, y es susceptible de modificacion el valor de tal movimiento. Delaunay se propone examinar por completo cada uno de estos dos últimos puntos.

Adams continúa sus trabajos. En la Memoria sobre la ecuacion secular de la luna que presentó á la Sociedad Real de Londres el mes de junio de 1853, anunciaba que varios elementos de la órbita lunar experimentan variaciones del mismo género que se han despreciado. El 8 de abril de 1859 comunicó á la Sociedad astronómica de Londres el resultado de sus últimos cálculos, ya sobre la ecuacion secular de la longitud media, ya sobre las de la excentricidad y la inclinacion de la órbita; pero cree que estas últimas variaciones influirán poquísimo en el valor de la primera.

El actual singularísimo concurso de sabios de diversas naciones, que siguiendo procedimientos distintos, quiénes por la teoría, quiénes por la observacion, consiguen sentar sobre bases más firmes y dilatadas las partes más delicadas del edificio científico, debe infundir halagüeñas esperanzas sobre los resultados que puedan dar de sí.

P. S. Despues de escritos estos renglones han contradicho

Digitized by Google

Hansen y Pontecoulant la exactitud de los valores sacados por Adams y Delaunay para la desigualdad secular de la longitud media de la luna. Hansen, en comunicacion del 13 de mayo á la Sociedad astronómica de Londres, atribuye la diferencia de los resultados al de los procedimientos seguidos, y dice haber hecho 12 á 13 aproximaciones sucesivas, sustituyendo siempre en las ecuaciones los nuevos valores de las perturbaciones, hasta que el resultado de la última aproximacion discrepase sólo una pequeña fraccion de segundo del de la precedente. Pontecoulant, en carta á la Academia de Ciencias de París, publicada en la *Compte rendu* del 30 de mayo, página 1023, refiere los resultados de sus cálculos llevados hasta los términos con m^7, que le han dado 10″,6 para valor del coeficiente de la aceleracion. Anuncia otro escrito más detallado, en el cual demostrará que la diferencia entre sus resultados y los de Adams, notabilísima desde los términos con m^4 en adelante, consiste en los términos nuevos que Adams, desde su Memoria del año de 1853, ha creido deber introducir en las fórmulas analíticas, en virtud de la variacion de la velocidad areolar media de la luna, procedente de la disminucion progresiva de la excentricidad de la órbita terrestre. Cree poder demostrar Pontecoulant con toda sencillez que la integracion de las ecuaciones diferenciales del movimiento de la luna no da de sí realmente, en la expresion de la desigualdad secular, ningun término distinto de los considerados hasta el dia.

Delaunay ha recordado en la sesion de la Academia del 6 de junio, que el método por el cual obtiene iguales resultados que Adams, es enteramente distinto de los precedentes; que es independiente de la variabilidad de la velocidad areolar de la luna al rededor de la tierra; siendo por tanto la comprobacion tan completa cuanto cabe, y confirmando la exactitud de los pensamientos teóricos de Adams.

Debatida esta cuestion por calculadores tan hábiles como perseverantes, vendrá seguramente á solventarse con sumo provecho para la ciencia.

Por la Seccion de Ciencias Exactas, CAMILO DE YELA.

Digitized by Google

CIENCIAS FISICAS.

FISICA.

Memoria sobre las relaciones del oro y demás metales con la luz; por Mr. Faraday, *leida en la Sociedad Real de Londres el 5 de febrero de* 1857 (1).

(Anal. de Quim. y Fis., *mayo* 1858.)

Los batidores de oro preparan hojas de este metal de grueso de $\frac{1}{1200}$ de milímetro; y todos saben, que reducido á este grado de tenuidad el oro es completamente trasparente, y da color verde á la luz que trasmite, al paso que la que refleja es siempre amarilla. Mediante la accion del cianuro de potasio, se puede reducir este grueso, tan pequeño ya, á otro 10 ó 20 veces menor, sin que el oro deje de ser contínuo, y sin que la luz trasmitida deje de ser verde (2).

Sometiendo estas hojas de oro á la accion del calor ó de agentes mecánicos, Mr. Faraday ha obtenido resultados muy notables. Si una hoja puesta sobre una placa de cristal se eleva

(1) *Transacciones filosóficas* del año de 1857, página 145.

(2) La accion disolvente del cianuro de potasio es mucho más rápida cuando el oro está simplemente colocado sobre la superficie del líquido, que cuando está completamente sumergido en él. Mr. Faraday cree que en el primer caso el oro, el cianuro de potasio y el aire atmosférico forman una especie de circuito voltáico, de lo que resulta una disolucion más rapida del metal.

Digitized by Google

á una temperatura muy alta, parece sustraerse á la vista; la luz que trasmite se hace casi completamente incolora y mucho más abundante; la luz que refleja disminuye, por el contrario, de intensidad, y adquiere un tinte oscuro-mate. Podemos, no obstante, cerciorarnos de que la elevacion de temperatura no ha alterado la continuidad del oro. Este fenómeno se produce igualmente, sea cual fuere el cuerpo sólido sobre que está puesta la hoja de oro, y sea cual fuere el medio gaseoso ó líquido que la rodee. Si se somete á una fuerte presion el oro que se ha hecho incoloro por la accion del calor, recobra su color verde. Como el grueso de una hoja de oro es muy variable de un punto á otro, sucede generalmente que la presion no se hace sentir sino en los puntos en que el grueso es mayor, y el color verde no reaparece sino en estos puntos. Mr. Faraday cree haber observado en algunas hojas de oro ciertos puntos que trasmitian una luz roja.

La plata batida que se encuentra en el comercio con un grueso siempre mucho más considerable que el del oro batido, es enteramente opaca. Puesta sobre una placa de cristal de roca, y calentada en un horno de mufla, se hace traslúcida á una temperatura ménos elevada que la que se necesita para destruir el color verde del oro: pierde al mismo tiempo su facultad reflectente, y sin embargo se mantiene contínua. El calor que produce esta trasformacion es inferior al rojo oscuro.

Puede obtenerse el oro dividido en partículas extraordinariamente ténues, haciendo pasar una descarga eléctrica por un hilo de oro muy fino colocado sobre una placa de cristal, de cuarzo, de mica ó de cualquier otra sustancia análoga. El hilo se reduce á un polvo muy fino que se deposita sobre la placa no conductora; las partes que se depositan debajo del hilo son de un color amarillo de oro por reflexion, y trasmiten una luz de color de violeta puro, ó de violeta que tira al rojo. Por lo demás, puede reconocerse facilmente que el depósito es discontínuo, tratando de hacer pasar la corriente de una pila de corto número de elementos.

Si se hacen subir al rojo oscuro estos depósitos de oro pulverulento, no pierden la facultad de colorar de amarillo la luz que reflejan; pero adquieren en toda su extension un color rojo

Digitized by Google

de rubí por trasmision, y el tinte de la luz trasmitida es exactamente idéntico á la del cristal teñido de rojo por el oro.

Si se comprimen estos depósitos entre dos piezas de ágata, adquieren en ciertos puntos la propiedad de colorar de verde á la luz trasmitida, al mismo tiempo que aumenta su facultad reflectente.

Análogos efectos se producen cuando se obtiene un depósito de oro pulverulento por la accion de una corriente voltáica.

Mr. Faraday ha estudiado los depósitos pulverulentos producidos por ciertos metales, cuando se les hace llegar por medio de una descarga eléctrica al seno de una atmósfera de hidrógeno. El cobre da un depósito de color rojo purpúreo por reflexion, y verde por trasmision; si se le comprime entre dos piezas de ágata, la facultad reflectente aumenta, y la trasmision disminuye, pero no hay cambio alguno de color. El estaño da un depósito de color blanco brillante por reflexion, y oscuro por trasmision: la presion obra como en el caso del cobre. El hierro da un depósito de color gris por reflexion, y pardo oscuro por trasmision: la presion obra aqui tambien como en el caso del cobre. El plomo da un depósito de color blanco brillante por reflexion, y pardo oscuro por trasmision: la presion hace pasar el tinte trasmitido, del color pardo al azul. El paladio da un depósito de color gris por reflexion, y pardo por trasmision: la presion hace en algunos puntos pasar el pardo al gris azulado. El platino da un depósito de color blanco brillante por reflexion, pardo ó gris oscuro por trasmision: la presion obra aqui como en el caso del estaño y del cobre. El aluminio da un depósito de color blanco por reflexion, y pardo ó anaranjado por trasmision, en el que la presion hace poco efecto.

Puede tambien obtenerse cierto número de metales en hojas ó películas muy delgadas, reduciendo su disolucion por el fósforo, el hidrógeno ú otros cuerpos análogos. Por ejemplo, si se vierten 15 ó 20 gotas de una disolucion concentrada de oro en 1 litro ó litro y medio de agua destilada, y se esparcen por la superficie del líquido algunos granitos de fósforo, y se deja reposar todo uno ó dos dias, encuéntrase, flotando sobre el líquido, una película delgada de oro más gruesa en la inmedia-

Digitized by Google

cion de los granitos de fósforo, que con un poco de destreza se puede recojer y lavar en una placa de cristal. Al mismo resultado se llega mucho más pronto, extendiendo algunas gotas de una disolucion concentrada de cloruro de oro en una placa de cristal que se vuelve encima de una copa, en cuyo fondo hay algunas gotas de sulfuro de carbono, cargado de fósforo en disolucion. El vapor del fósforo reduce el oro, y al cabo de 20 ó 40 minutos se obtiene una película delgada, trasparente y contínua, á lo ménos en la apariencia. Las porciones más gruesas de estas películas presentan, por reflexion, el aspecto metálico de las hojas de oro ordinarias: las porciones delgadas sólo manifiestan escasa facultad reflectente, sin aspecto metálico, y trasmiten una luz de color gris violáceo muy poco pronunciado; algunas veces una luz de color de violeta; y algunas tambien otra gris verdosa. El matiz de color gris violáceo tiene aspecto como las manchas que deja sobre el cutis una disolucion de cloruro de oro; la presion da á estas películas el aspecto metálico y coloro de la luz trasmitida en verde; pero la accion del calor hace reaparecer la coloracion violácea de la luz trasmitida, ó la reemplaza por otra de rojo de rubí. Examinadas con el auxilio de un microscopio poderoso, presentan las películas una apariencia granular, y con frecuencia se puede descubrir en ellas una mezcla de estrías verdes y de otras de violeta-amatista. Por la accion del calor la estructura granular se manifiesta más, y el color de la luz trasmitida pasa al rojo rubí.

El fósforo puede reducir cierto número de disoluciones metálicas, de modo que formen películas semejantes á las que produce el oro. El cloruro de paladio da películas de aspecto enteramente metálico, de color gris oscuro por reflexion, y aún más oscuro por trasmision (1). El cloruro de sodio forma una película de grueso y color variables; de modo que cada partícula de fósforo parece ser el centro de un sistema de anillos colorados. El nitrato de plata ofrece tambien un sistema

---

(1) Así es como parece debe traducirse la frase de Mr. Faraday: *The trasmission presented every shade of indian ink.*

Digitized by Google

de estos anillos. La luz trasmitida por las partes más delgadas es parda, y pasa al azul por medio de la presion.

La presion de una atmósfera de hidrógeno basta para reducir las disoluciones de muchos metales, y determinar en su superficie la produccion de películas delgadas trasparentes; pero estas películas están casi siempre faltas de toda cohesion, y no pueden ser trasladadas á una placa de cristal, de manera que se pueda proceder á su ulterior estudio.

Pueden obtenerse películas de cobre, rojas por reflexion, como el metal en láminas gruesas, y verdes por trasmision, sumergiendo una placa de cristal en un baño de aceite cargado de un poco de óxido de cobre, y haciendo subir el calor hasta la temperatura en que se descompone aquel líquido.

Los experimentos de que acabamos de hablar pueden disponerse de modo que las partículas del metal reducido se diseminen por todo el líquido, y le comuniquen su color. Así, vertiendo en una de las disoluciones de oro en extremo débiles, de que más arriba se ha tratado, algunas gotas de sulfuro de carbono cargado de fósforo en disolucion, se ve por la agitacion que el líquido pasa al rojo, y que al cabo de algunas horas ha adquirido un hermoso color de rubí, sin dejar de mostrarse limpio. Al mismo resultado se llega, pero con mucha más lentitud, vertiendo la disolucion de oro en un glóbulo de fósforo. Por el contrario, llégase á él con mucha más prontitud, sirviéndose de fósforo disuelto en eter. Todos estos experimentos deben por lo demás hacerse en frascos de vidrio *perfectamente limpios*. La coloracion de estos líquidos es un poco variable, pero siempre debida al oro metálico en suspension. Existe este, en efecto, aun cuando el proto-cloruro de estaño no indique el más ligero vestigio de cloruro de oro disuelto. Si se hace pasar por los líquidos un hacecillo de rayos solares concentrados por una pequeña lente, la coloracion dorada de la luz reflejada anuncia evidentemente la presencia del oro metálico. Por lo demás, si se abandonan estos líquidos á sí mismos, las partículas de oro ménos ténues no tardan en depositarse, y por medio de la decantacion se obtiene un líquido ménos colorado que el anterior. Este experimento puede repetirse, y aun al cabo de 6 ú 8 meses no es completo el depósito del oro. Mu-

Digitized by Google

chas veces en lugar de depositarse en el fondo del vaso, se acumula el oro en nubes que flotan en la superficie ó en la masa del líquido.

Mr. Faraday ha aislado los diferentes depósitos formados sucesivamente por una misma disolucion, á fin de examinar sus diversas coloraciones. Vistos por reflexion delante de un fondo negro, á fin de eliminar toda luz trasmitida, todos parecen de color pardo más ó ménos subido, que algunas veces tira al amarillo y otras al rojo. En suspension en el agua destilada, y examinados por trasmision (con las precauciones convenientes para alejar toda luz reflejada), presentan por el contrario coloraciones muy variadas. Los primeros depósitos, que son sin duda los más puercos, trasmiten una luz perfectamente azul; y luego se hallan algunos que coloran la luz trasmitida de violeta amatista, al paso que los últimos y más finos le dan un hermoso tinte rojo de rubí (1). La ebullicion hace pasar este tinte al violeta amatista, y este al azul.

Ciertos agentes pueden alterar el color de los diferentes flúidos que se obtienen cargando el agua destilada con los depósitos sucesivos que da una misma disolucion de oro tratada por el fósforo. Una gota de agua salada hace pasar un líquido rojo-rubí al violeta ó al azul, ó tambien lo descolora enteramente; además de esto, acelera el depósito del oro en suspension. Gran número de sales producen igual modificacion. Tales son los cloruros de calcio, de estroncio y manganeso; los sulfatos de cal, de magnesia y manganeso; los acetatos de potasa, de sosa y cal; el sulfato de sosa, los fosfatos de sosa y potasa, el clorato de potasa y el acetato de amoniaco sólo, ejercen escasa accion. El ácido sulfúrico, el ácido nítrico y el ácido clorhídrico obran del mismo modo; el agua-regia hace pasar al azul violeta el rojo-rubí antes de redisolver el oro. La potasa, la sosa, el amoniaco y el hidrógeno sulfurado obran igualmente.

---

(1) Mr. Faraday, segun parece, sólo ha estudiado la influencia del grueso del líquido examinado en el color de la luz trasmitida. Refiere únicamente que en ciertos casos un aumento de grueso ha hecho pasar el tinte del violeta amatista al rojo rubí, y nunca al azul.

Digitized by Google

El eter, el alcohol, el alcanfor, el sulfuro de carbono, la goma, el azúcar y la glicerina no ejercen accion alguna; sólo la glicerina parece acelerar la precipitacion del oro.

Mr. Faraday no encontró medio alguno para convertir en rojo-rubí el color de los líquidos azules ó violetas.

Algunos ensayos analíticos han hecho ver al expresado sabio, que para producir una hermosa coloracion rojo-rubí bastaba una cantidad de oro, que aglomerada en una masa única, no ocuparia la setecientas-milésima parte del volúmen de agua.

Algunos de los indicados experimentos pueden repetirse sustituyendo el alcohol al agua destilada; pero los resultados son mucho ménos satisfactorios.

Finalmente, se pueden obtener flúidos colorados por el oro en suspension, recurriendo á otros agentes reductores, como el eter, el azúcar, el ácido tartárico y diferentes tejidos orgánicos. El conjunto de los fenómenos es casi el mismo que en el caso del fósforo. El calor sólo basta para reducir el cloruro de oro, y determinar un depósito rojo-rubí en las paredes de los vasos en que está encerrado. Esta circunstancia hace pensar á Mr. Faraday, que el tinte rojo-rubí de ciertos vidrios colorados por el oro, es debido al oro metálico.

El expresado químico se ha ocupado tambien en la accion que el oro y los demás metales en capas delgadas ejercen en la luz polarizada que trasmiten, y ha visto que es análoga á la de los cuerpos trasparentes ordinarios; y esta analogía basta para demostrar que la luz se trasmite por la misma sustancia de los metales, y no por sus grietas imperceptibles (1).

---

(1) Al parecer no tiene Mr. Faraday conocimiento alguno del experimento, por medio del cual Mr. Mac-Cullagh ha demostrado que el oro en hojas obra por trasmision en la luz polarizada del mismo modo que por reflexion, y trasforma la polarizacion rectilínea en polarizacion elíptica siempre que el plano primitivo de la polarizacion no es paralelo ni perpendicular al plano de incidencia, y esta no es normal. (*Poggendorff's Annalen*, tomo 44, página 544.)

Digitized by Google

QUIMICA.

Del silíceo y de los siliciuros metálicos: por MM. SAINTE-CLAIRE DEVILLE *y* CARON.

(L'Institut, 5 *agosto* 1857.)

La propiedad de *disolverse* mútuamente y formar las combinaciones de un orden particular, conocidas con el nombre de *aleaciones*, es un caracter comun á todos los metales, y que tambien se observa en los últimos metalóides. Las aleaciones obran siempre como verdaderas disoluciones de un metal en otro, parecidas á las soluciones acuosas, de las cuales se pueden obtener, ya por variaciones de temperatura, ya por evaporacion, ó unas combinaciones hidratadas, ó la misma materia disuelta en estado de pureza. Esta observacion es aplicable á ciertos metalóides, el carbon, boro y silíceo, que bajo este punto de vista obran como los metales. Así es como ha podido prepararse el grafito, boro y silíceo cristalizados, extrayéndolos de verdaderas aleaciones.

Nos hemos propuesto multiplicar las aplicaciones de este principio, empleándolo para la produccion de cierto número de materias metálicas y metalóideas, y el silíceo es el que nos ha ofrecido las mejores ocasiones de obtener por dicho método las materias interesantes, cuyo estudio va á ser objeto de esta nota.

Sabido es que el silíceo puede cristalizar en el seno del aluminio. No parecia probable que este metal fuera el único que tuviese la propiedad de disolver el silíceo, y hemos tenido la fortuna de hallar otro disolvente, el zinc, que por su volatilidad puede ser tambien bajo otro punto de vista una materia preciosa. Con efecto, los cuerpos simples que se disuelven en dicho metal, podrán luego extraerse de él, bien por medio de la disolucion del zinc en un ácido, cuando sea inatacable el cuerpo por los referidos agentes, bien por la volatilizacion del mismo metal, si el cuerpo simple es fijo. Se ve por tanto, que ha de aumentarse notablemente el número de casos en que sea po-

Digitized by Google

sible la produccion de los cuerpos simples por disoluciones metálicas.

La preparacion del silíceo por el zinc es operacion facilísima, que permite obtener con poco gasto cantidades considerables de silíceo de lo más hermoso. En un crisol de barro despues de enrojecerlo se echa una mezcla compuesta escrupulosamente de tres partes de fluosilicato de potasa, una parte de zinc en granallas y otra de sodio dividido en pequeños fragmentos. La reduccion del silíceo va acompañada de una reaccion muy debil, y sería insuficiente para producir la fusion completa de las materias puestas en contacto. Por tanto, es preciso calentar el crisol hasta que se ponga rojo, y sostenerlo á esta temperatura por algun tiempo, y hasta que se funda perfectamente la materia. Pero no debe elevarse el calor á tal punto, que pueda convertirse en vapor el zinc, en cuyo caso habria peligro de echar á perder la operacion. Luego se deja enfriar lentamente, y cuando es completa la solidificacion, ó se tiene por tal, se rompe el crisol, y resulta un boton de zinc, cuya masa entera, y principalmente en su parte superior, se halla penetrada por largas agujas de silíceo. Son unos rosarios de octaedros regulares, muchas veces cuneiformes, encajados unos en otros paralelamente al eje que reune los vértices de dos ángulos opuestos. En la mayor parte de dichos cristales sólo hemos hallado el ángulo de 109° 28′. Para extraerlos basta disolver, por medio del ácido clorhídrico, el zinc que sirve de ganga, y ponerlos á hervir con ácido nítrico.

De este modo se obtienen con suma facilidad unos cristales de zinc hermosísimos y muy voluminosos, y en mayor cantidad que por cualquier otro método. El zinc, en el momento de su solidificacion, no retiene al parecer mucho silíceo; porque en nuestros líquidos sólo hemos hallado algunos indicios de sílice ó de silíceo grafitóide, siendo la única porcion de silíceo que se pierde la que puede desprenderse en estado de hidrógeno siliciado en el acto de la disolucion del zinc.

Si se calienta el zinc siliciado á una temperatura superior al punto de vaporizacion del metal, subsiste el silíceo en estado de una materia fundida enteramente libre de zinc, si se ha caldeado suficientemente. Entonces el mismo silíceo se funde en

Digitized by Google

una masa, que adquiere con el enfriamiento todos los caracteres cristalográficos conocidos ya en el silíceo fundido. El silíceo puro puede fundirse y echarse en moldes, de cuya manera se han preparado los rieles que tenemos.

En este momento nos ocupamos en preparar las combinaciones del silíceo con los principales metales. Estos cuerpos merecen todos estudiarse bajo puntos de vista variados. El silíceo y el hierro producen una especie de fundicion ó acero sumamente fusibles, en que el silíceo hace el papel de carbon. Las propiedades físicas de estos cuerpos singulares se comparan con las propiedades correspondientes de las fundiciones y aceros ordinarios preparados con carbon. Por de pronto hemos tenido que fijar nuestra atencion en las aleaciones de silíceo, sobre cuya preparacion y análisis nos ha consultado el coronel Treuille de Beaulieu, director del taller de precision de la Junta de artillería, para compararlas con los bronces ordinarios de los cañones; consistiendo el problema que se nos ha propuesto en hallar una materia á un tiempo dura, tenaz, que tenga alguna maleabilidad y exenta de licuaciones. Los resultados de nuestros primeros ensayos han sido los siguientes.

Siliciuro ó acero de cobre. Cuando se prepara el silíceo con cloruro de silíceo y sodio en navetas de cobre, se cubren de una capa de materia blanca bastante dura para resistir á la lima. Es un siliciuro de cobre, que hemos preparado por procedimientos muy fáciles de realizar, aun en escala bastante considerable. Se obtiene una aleacion durísima, fragil y blanca como el bismuto, que contiene 12 por 100 de silíceo, fundiendo al mismo tiempo tres partes de fluosilicato de potasa (1), una parte de sodio y otra de cobre en recortaduras á tal temperatura, que el baño metálico se cubra de una escoria muy líquida. El cobre se apodera de una gran parte del silíceo (2) que

(1) El fluosilicato de potasa puede sustituirse con una mezcla de arena y sal marina, pero la reduccion no es tan facil.

(2) La escoria se compone de dos partes, una ligera, limpia y trasparente que se tira, y otra pastosa y negra: si se funde de nuevo esta con una parte de cobre, se obtiene otra vez siliciuro blanco; pero es preciso dar mayor grado de calor para que se verifique la combinacion.

Digitized by Google

resulta en esta operacion, y queda en forma de una materia blanquecina, más fusible que la plata, y que nos ha servido de punto de partida para hacer otras aleaciones.

La aleacion de cobre que tiene 4,8 por 100 de silíceo, es de hermoso color de bronce claro; es dura, y á la lima, sierra y torno obra exactamente como el hierro, al paso que el bronce ordinario embota las herramientas. Su ductilidad es perfecta, y los hilos que se han tirado en el taller de precision de la Junta de artillería, donde se ha estudiado y sometido á pruebas comparativas dicha materia, tienen una tenacidad por lo ménos igual á la del hierro. Es tan fusible como el bronce ordinario. Los demás siliciuros se vuelven tanto más duros, cuanto más aumenta la proporcion de silíceo; pero entonces pierden de su ductilidad.

Lo que caracteriza principalmente á los siliciuros es el hecho de hallarse distribuido en ellos el silíceo de un modo uniforme por toda la masa, hasta tal punto que estas aleaciones son siempre homogéneas, y no susceptibles de licuarse; cualidad preciosísima de nuestro acero de cobre, además de la tenacidad, dureza y ductilidad. Tenemos dos cañones pequeños de dicha materia, que contiene uno 4,8 de silíceo, y el otro algo más rico de lo mismo, más duro, pero algo fragil. Se han trabajado en el taller de precision, y su materia se ha sometido á todas las pruebas necesarias para averiguar su modo de obrar bajo la accion de las diferentes herramientas; siendo otro ejemplo más de las aplicaciones de que pueden ser susceptibles los cuerpos simples reducidos por los metales alcalinos, y cuyo precio depende únicamente de los progresos que hace diariamente la fabricacion del sodio.

El plomo no se alea al parecer con el sodio, tanto que si se evapora una solucion de silíceo en zinc del comercio, se encuentra bajo los botones de silíceo un globulillo de plomo, que nunca hace desaparecer por completo el calor.

Digitized by Google

Sobre la formacion del sulfido de aluminio; por Mr. Vincent.

(L'Institut, 27 *enero* 1858.)

Hasta el dia se ha preparado el aluminio por medio de la accion que sus elementos ejercen entre sí cuando se ponen en contacto á una temperatura elevada. En el procedimiento que se describe á continuacion, se ha tratado de obtener el mismo resultado, operando la desoxidacion del sesquióxido de aluminio con el monosulfido de sodio.

Dicho monosulfido (1) se ha calentado á un calor suave en un crisol de porcelana hasta el punto de fusion, en que adquiere un tinte color de carne; despues se ha añadido paulatinamente alúmina en polvo, meneando todo constantemente hasta que adquirió la masa una consistencia pastosa. Entonces se elevó la temperatura lentamente hasta el rojo cereza, punto en que se sostuvo por casi media hora. Despues de dejarlo enfriar se hizo un extracto con agua, habiéndose obtenido una solucion amarilla, que contenia sosa y el exceso de sulfido de sodio con una corta cantidad de alúmina; la mayor parte de esta última materia ha permanecido, sin embargo, en forma de un precipitado negro algo voluminoso de sulfido de aluminio en el fondo del crisol. El precipitado se lavó por decantacion hasta dejarlo bastante libre de álcali, cuya presencia, aun en corta cantidad, evita al parecer su descomposicion por el agua. No obstante, segun se roba el álcali, se nota que la adicion de agua produce un desprendimiento proporcional de hidrógeno sulfurado, y que se forma un precipitado blanco pardusco de hidrato de sesquióxido de aluminio.

El precipitado negro primitivo, si se expone al aire en un filtro, se convierte en poquísimo tiempo, y casi por completo, en óxido de aluminio. El sulfido, calentándolo al contacto del aire, se inflama, arde á veces tranquilamente, y otras des-

---

(1) Se prepara haciendo que pase hidrógeno sulfurado por una solucion de sosa cáustica, y dejando cristalizar el sulfido de sodio.

Digitized by Google

pide vivas chispas, que se parecen mucho á las del metal, y en ambos casos se forma ácido sulfuroso.

La alúmina usada en las experiencias precedentes, se ha preparado quemando alumbre, habiéndole quitado preliminarmente su agua de cristalizacion; pero el sulfido de sodio ataca al parecer á la alúmina en casi todos sus estados, y hasta desoxida dicho metal el esmeril en polvo y la tierra de pipas, el primero por completo, y la segunda parcialmente.

Nota sobre un pedazo antiguo de madera del muelle de Cartago; por Mr. Peligot.

(Anal. de Quim. y Fís., *marzo* 1858.)

El mariscal Vaillant me remitió hace poco tiempo, dice el autor, un pedazo antiguo de madera del muelle de Cartago, recojido por el Dr. Guyon, médico inspector, residente en Argelia, quien lo acompañó con la nota siguiente:

«El muelle de Cartago se conserva bien todavía en algunos puntos á 50 ó 60 centímetros y más de alto, y se ven puestos á distancias iguales los pilotes que formaban parte de su construccion, sobresaliendo casi todos hoy de la fábrica en que entraban.

»El pedazo, objeto de esta nota, da idea de la parte de los pilotes que se han soltado de la fábrica que los rodeaba. Lo bañaban las aguas del mar, y de una patada lo he desprendido del pilote á que pertenecia. Se conservaba este intacto, á juzgar de su dureza suma, apreciada de arriba abajo en la superficie de la rotura.

»El pedazo presenta restos de una preparacion bituminosa, como la que se ve en muchas piedras desparramadas de las ruinas de Cartago. Plinio dice que los Cartagineses, á imitacion de los Babilonios, daban á las piedras un baño bituminoso, sin lo cual no hubieran podido resistir mucho tiempo á la accion de los agentes externos.

»El célebre acueducto que llevaba el agua desde el Zowan hasta Cartago, está construido, dónde de piedra, dónde de ar-

Digitized by Google

gamasa, segun habia ó no de aquella. En las partes de argamasa se encuentran pedazos de madera perfectamente conservados. Sir Granville Tempe, en su interesante viaje á Tunez, notó esta conservacion de la madera, diciendo: «Las vigas en»cajonadas se han conservado bien; está sana todavía la madera, »pero no sería facil asegurar si formaron parte del andamiage, »ó si se emplearon para consolidar la obra.»

A instancias del mariscal Vaillant he examinado con la mayor atencion este trozo de pilote. Mr. Decaisne ha tenido la bondad de determinar la naturaleza de la madera á que perteneció.

A primera vista no difiere de la madera comun en color ni textura, y eso que tiene más de 26 siglos, puesto que se supone fundada Cartago hácia el año 860 antes de la era cristiana.

Como observa Guyon, presenta este trozo de madera mucha solidez en sentido de las fibras; pero arrancadas, se desmenuzan y desmigajan á poco que se las aprieta con los dedos.

Arde mal esta madera y sin llama, dando mucha ceniza. Contiene de 60 á 70 por 100 de sustancias minerales.

En contacto con ácido clorhídrico dilatado en agua, da lugar á viva efervescencia, porque contiene mucha cantidad de carbonato de cal. Tratada así, y lavada con agua, pierde cosa de las dos terceras partes de su peso.

La existencia de sustancias minerales la dice el peso de esta madera, mayor que el de la comun. Examinando además con cuidado un pedazo cortado en sentido de las fibras, se ven vetas blancas formadas de incrustaciones calizas; y dejan estas en el tejido leñoso un surco hueco cuando se pone la madera en contacto por algunas horas con ácido clorhídrico dilatado en agua.

Interesaba investigar si presentaba todavía esta madera algun resto de la preparacion bituminosa de que habla el Dr. Guyon. Tratada con eter y alcool, no ha dado el líquido evaporado mas que una cortísima cantidad de sal marina cristalizada.

Imperfectísimamente obra en esta madera una disolucion de potasa concentrada y caliente; apenas toma color pardo el líquido hirviendo. Mirada con el microscopio, ofrece buena conserva-

Digitized by Google

cion como producto orgánico. La familia botánica á que pertenece, la ha determinado facilmente Mr. Ducaisne en los términos siguientes:

«He examinado con minuciosa atencion, dice, la madera de Cartago que tengo á la vista: es resinosa, de la familia de las coníferas, y probablemente de una especie de pino ó pinabete. La falta de vasos, lo ténue de los radios medulares formados de celdillas casi cuadradas, el punteado todavía muy perceptible y tan característico de las fibras leñosas, no dejan duda alguna en este punto. A no ser que pertenezca esta madera al pino de Alepo (*pinus Alepensis*) ó al cedro, que ambos crecen espontáneamente en las montañas del N. de Africa, se puede inferir que los cartagineses llevaban parte de las maderas de construccion de otros paises, donde sin duda estaban establecidos tambien. Las montañas de la Bética (Andalucía), de Córcega y de Cerdeña, los Pirineos, el Apenino, etc., pudieron suministrarles maderas.

»No fueron por otra parte los cartagineses los primeros que usaron mucho madera de coníferas. Los tirios, sus predecesores, no podian construir sus embarcaciones de otra sustancia. Sabemos tambien que se cortaron infinidad de cedros para construir el templo de Salomon. Y aun antes era comun entre los egipcios el uso del pino de las coníferas (cedros, pinos ó pinabetes), como lo prueban los objetos de madera esculpida que se ven en los Museos egipcios. He tenido proporcion de examinar una preciosa estatuita del buen tiempo del arte egipcio, y no me quedó duda de que era de ciprés. En los museos hay diversos juguetes egipcios de la misma madera; lo cual prueba que miles de años antes de J. C. se hacian, como se hacen hoy juguetes de Nuremberg. Pudiera decirse con Salomon: *¡Nihil sub sole novum!*»

La análisis elemental de este tejido leñoso, libre casi del todo, mediante ácido clorhídrico, de las sustancias minerales que lo acompañan, manifiesta que la conservacion de esta madera, respecto de su naturaleza química, tiene más de aparente que de real; el tejido, secado á 120°, presenta con efecto, fuera de las cenizas, la composicion siguiente:

Digitized by Google

Carbono	60,0	58,6
Hidrógeno	5,9	5,8
Oxígeno	33,5	35,0
Azoe	0,6	0,6
	100,0	100,0

Sabido es que la madera secada no da pasado de 50 por 100 de carbono; de celulosa contiene de 42 á 44 por 100; y el hidrógeno y oxígeno existen en las proporciones constituyentes del agua.

El 8 á 10 por 100 de carbono de exceso que da esta madera, induce á creer que por efecto de la accion prolongada del agua se fué trasformando en la variedad de lignitos que se llaman *imperfectos*, los cuales contienen, segun las análisis de Regnault, 57 á 66 por 100 de carbono, y 5,5 á 5,8 de hidrógeno.

En suma, la composicion de este trozo de madera antigua está representada por los números siguientes:

Agua	9,5
Carbonato de cal	47,2
Carbonato de magnesia	2,5
Sal marina	7,2
Sulfato de cal	1,6
Alúmina y óxido de hierro	0,3
Sílice	0,1
Materia orgánica (lignito)	31,6
	100,0

No he hallado el menor rastro de las sales de potasa, que por lo regular dan las cenizas de madera.

La naturaleza misma y la abundancia de las sustancias minerales de esta madera patentizan su antiquísima procedencia y su prolongada estancia en el agua del mar. De notar es el ver á esta, que contiene, como se sabe, carbonatos terrosos

Digitized by Google

disueltos en virtud del ácido carbónico, incrustar á las fibras de la madera hasta tan adentro, que casi la trasforman en una especie de caliza. Interesa á lo sumo poderse presenciar, digámoslo así, la alteracion considerable ya, que el tiempo y el agua del mar han hecho experimentar á la sustancia vegetal en cuanto á su composicion química. No es igual esta alteracion á la que resulta de estar mucho tiempo la madera en ciertas aguas dulces no corrientes. Segun un trabajo moderno de Mr. Hervé Mangon, se habia alterado mucho por el agua un pilote de un puente construido hace 75 años; estaba desunida la sustancia leñosa; tenia sustancias minerales, pero con mucha sílice, aunque bastante ménos que la madera procedente del muelle de Cartago; presentaba casi la vista y composicion de la turba, ó sean 8 á 10 por 100 de carbono ménos que la madera comun. Caminó, pues, la alteracion en sentido inverso del que dejamos comprobado.

El Dr. Guyon habla de trozos de madera bien conservados en las construcciones de argamasa de los cartagineses, y convendria examinarlos atentamente, así como la argamasa en que están incrustados. Pudiera preguntarse con efecto si tales masas de argamasa no serán sustancias calizas formadas, ó por lo ménos modificadas, por la accion incrustante del agua del mar. Mr. Vicat, en un escrito reciente *sobre la destruccion de los compuestos hidráulicos del agua de mar*, expresa la formacion de tales productos en los términos siguientes. «La existencia del »bicarbonato de cal en estos mares es la única capaz de explicar »ciertos fenómenos de incrustaciones notadas en las ruinas de »los diques antiguos esparcidos á lo largo de la ribera de »Puzzuoli. Incrustaciones tales, que consisten en una gruesa »capa de toba caliza, no se pudieron formar sino por el carbo»nato de cal que se fué depositando, al paso que los bicarbonatos »circunvecinos cedian ácido carbónico á la cal de los hormi»gones.»

Cuando las construcciones modernas padecen tanto por la accion destructora del agua del mar, no puede menos de interesar á lo sumo el estudio de los hechos que se refieran á la conservacion ó á la alteracion de los materiales que empleaban los antiguos.

Digitized by Google

METEOROLOGIA.

Variaciones horarias de los instrumentos meteorológicos en Bruselas; por Mr. Quetelet.

(L'Institut, 25 *noviembre* 1857.)

Con este título leyó Mr. Quetelet á la Academia de Bélgica, sesion del 4 de julio de 1857, la nota siguiente:

«Por largo tiempo se ha limitado en varios paises la observacion de las variaciones meteorológicas á ciertas horas del dia. Las excepciones de este sistema eran raras, y los tratados de meteorologia, hasta los últimos tiempos, apenas hacen mencion de algunos puntos en que se hayan hecho esos trabajos de un modo contínuo por el dia y la noche.

»Semejante falta de observaciones dependia en parte del abandono en que se hallaban los fenómenos de la atmósfera: no se recojian mas que observaciones aisladas, y al parecer casi no se esperaban resultados importantes de un trabajo sistemático. Sin embargo, se practicaron algunos ensayos; pero hasta hace 30 años no se han abrazado estos fenómenos de un modo general, ni se han puesto de acuerdo diversos paises para estudiarlos en escala más extensa.

»El deseo de llenar un vacío que existia particularmente en Bélgica, me ha inclinado á separarme algun tanto de la línea que me habia propuesto de antemano, habiendo abandonado temporalmente los demás estudios para dedicarme del todo á un trabajo de meteorologia que se echaba de menos. La astronomía puede cultivarse en todas partes, pero sólo los habitantes de un pais son capaces de estudiar su meteorologia. Entre nuestros compatriotas he tenido muchos y sabios agregados para los trabajos de dia; pero me pareció que debia dar ejemplo, y comprometerme á observar además en las diferentes horas de la noche.

»Desde 1840, época en que la Sociedad Real de Londres, á

Digitized by Google

invitacion de Mr. de Humboldt, apeló á todos los físicos, y fundó á su costa observatorios meteorológicos en los diversos puntos del globo, creimos, mis colaboradores y yo, que debíamos aunar nuestros esfuerzos á los de los demás sabios citados, y hemos reunido con paciencia los trabajos meteorológicos que faltaban todavía; y aun hemos ido más allá de lo que se exigia á los físicos, y hoy creo poder ya publicar los resultados de estos estudios.

»Al cabo de 6 años se vió que era facil evitar un trabajo penoso, y sustituir con ventaja instrumentos registradores á los físicos encargados de observar. Desde entonces se obtienen de un modo más cómodo las observaciones, sin que pierdan de su extension, permitiendo reunir los elementos que constituyen próximamente una meteorologia completa, al menos atendido el estado actual de la ciencia. Y aun bajo muchos aspectos son unos guias más exactos los instrumentos que se registran por sí mismos, que los observadores que se suceden, sin poner siempre el mismo celo é igual método en sus trabajos. Sin embargo, este sistema de observacion, todavía nuevo, deja algo que desear, y necesita perfeccionarse, distando aún mucho de poderse sospechar siquiera la precision y límites á que sea posible llevarlo.

»*Variaciones horarias en Bruselas.* He fijado mi atencion primeramente en las temperaturas horarias, comparadas con las temperaturas medias diarias de *máximos* y *mínimos*. Doy tambien las medias de 9 de la mañana que se consultan en algunas localidades.

Digitized by Google

Años.		Términos medios de las temperat. obtenidas por			
		Las horas pares.	Los máximos y mínimos.	Diferencias.	La observacion de 9 de la mañana.
1842	Observaciones directas.....	9°,9	10°,2	—0°,3	10°,0
1843		10 ,1	10 ,2	—0 ,1	10 ,2
1844		9 ,1	9 ,1	0 ,0	9 ,0
1845		8 ,7	8 ,8	—0 ,1	8 ,7
1846		10 ,9	11 ,0	—0 ,1	10 ,8
1847		9 .5	9 ,6	—0 ,1	9 ,5
1848	Termómetros inscritos (1)...	10 ,2	10 ,6	—0 ,4	10 ,3
1849		9 ,8	10 ,4	—0 ,6	9 ,9
1850		9 ,3	9 ,8	—0 ,5	9 ,5
1851		9 ,7	10 ,3	—0 ,6	9 ,9
1852		10 ,8	11 ,3	—0 ,5	11,0
Media de los 6 años primeros...		9 ,7	9 ,8	—0 ,1	9 ,7
Id. de los 5 años últimos.....		10 ,0	10 ,5	—0 ,5	10 ,1

Facilmente se advierte que la temperatura media, deducida directamente de las observaciones de las horas pares, concuerda muy bien con la media obtenida á las 9h de la mañana, pero que es inferior en una décima de grado á la altura termométrica media diaria de los *máximos* y *mínimos*. Por otra parte, las temperaturas medias registradas por los instrumentos en los 5 años de 1848 á 1852, ofrecen una décima de grado ménos que las deducidas de los *máximos* y *mínimos;* por consecuencia, parece preferible, en igualdad de circunstancias, la temperatura de las 9h de la mañana á la deducida de los *máximos* y *mínimos*.

Para los valores barométricos se usa bastante por lo general la altura de medio dia, como representante de la altura del dia; preferencia que se halla justificada en parte por las observaciones, como puede verse en la tabla siguiente.

(1) Comparados estos números con los obtenidos á las 9 de la mañana la media de *máximos* y *mínimos*, resulta al parecer algo alta esta aluacion.

Digitized by Google

AÑOS.		Alturas medias barométricas obtenidas por		
		Las horas pares.	La observacion de medio dia.	Diferencias.
1842	Observaciones directas.....	756,90	756,98	+0,08
1843		755,18	755,19	+0,01
1844		755,04	755,14	+0,10
1845		754,61	754,72	+0,11
1846		754,76	754,88	+0,12
1847		755,96	756,05	+0,09
1848	Barómetro inscrito.....	754,28	754,32	+0,04
1849		756,02	756,09	+0,07
1850		756,56	756,70	+0,14
1851		756,54	756,69	+0,15
1852		754,74	754,83	+0,09
Altura media de los 6 prim. años.		755,41	755,49	+0,08
Id. de los 5 últimos.....		755,63	755,73	+0,10

Comparando las alturas del *psicrómetro* é *higrómetro* se obtienen valores bastante diversos, que pudieran á primera vista hacer que se despreciasen las indicaciones de dichos instrumentos; pero examinándolos con más detencion, he descubierto los curiosos resultados que pone en evidencia el siguiente cuadro.

Digitized by Google

Comparacion de las indicaciones del psicrómetro é higrómetro (período de 1842 á 1847).

HORAS de las observaciones.	Indicaciones: Del higrómetro.	Indicaciones: Del psicrómetro.	Diferencia de las indicaciones.	Variac. diurnas: Higrómetro.	Variac. diurnas: Psicrómetro.	Relacion de las variaciones.	Variaciones higrométricas multiplicadas por 1,45.	Higrómetro reducido.
Media noche....	95°,9	89°,8	6°,1	1°,0	2°,1	2°,1	1°,45	90°,4
4h de la mañana.	96 ,9	91 ,9	5 ,0	0 ,0	0 ,0	1 ,0	0 ,00	91 ,9
6 id.....	96 ,0	91 ,4	4 ,6	0 ,9	0 ,5	0 ,6	1 ,30	90 ,6
8 id.....	92 ,9	87 ,1	5 ,8	4 ,0	4 ,8	1 ,2	5,80	86 ,1
9 id.....	90 ,3	83 ,5	6 ,8	6 ,6	8 ,4	1 ,3	9,57	82 ,3
10 id.....	87 ,9	79 ,9	8 ,0	9 ,0	12 ,0	1 ,3	13,05	78 ,9
Medio dia.....	84 ,4	74 ,3	10 ,1	12 ,5	17 ,6	1 ,4	18,12	73 ,8
2 de la tarde...	83 ,4	72 ,2	11 ,1	13 ,6	19 ,7	1 ,5	19,72	72 ,2
4 id.....	84 ,4	73 ,6	10 ,8	12 ,5	18 ,3	1 ,5	18,12	73 ,8
6 id.....	87 ,3	78 ,0	9 ,3	9 ,6	13 ,9	1 ,4	13,92	78 ,0
8 id.....	92 ,2	84 ,3	7 ,9	4 ,7	7 ,6	1 ,5	6,81	85 ,1
9 id.....	93 ,9	86 ,2	7 ,7	3 ,0	5 ,7	1 ,9	4,35	87 ,6
10 id.....	94 ,7	87 ,4	7 ,3	2 ,2	4 ,5	2 ,0	3,19	88 ,7
Términos medios.	90 ,9	83 ,4	7 ,5	6 ,1	9 ,5	1 ,45	9 ,57	83 ,0

Al lado de las horas y valores correspondientes dados por ambos instrumentos, he puesto las diferencias de sus indicaciones. Las otras dos columnas que siguen, evidencian las variaciones del período diurno, tomando como punto de partida la observacion del *mínimo* de las 4h de la mañana.

La séptima columna da á conocer la relacion entre las variaciones de ambos instrumentos, correspondiente á las mismas horas. Por ella se ve que las variaciones del psicrómetro, por término medio, son á las del higrómetro como 1,45 á 1. Los números de la octava columna se han calculado multiplicando por la misma razon 1,45 los valores del higrómetro de la quinta columna: el producto sustraido de la constante 91°,9, *máximo* diurno del psicrómetro, ha suministrado los números de la última columna de la tabla. Estos difieren muy poco de los obtenidos por el psicrómetro, de modo que puede conside-

Digitized by Google

rarse efectivamente que ambos instrumentos han indicado variaciones unas más bajas que otras en la proporcion de 1 á 1,45.

Tanto en una como en otra hipótesis, los términos *máximos* y *mínimos* suceden respectivamente en la misma época para el psicrómetro é higrómetro. Igual cosa se observa en las dos épocas en que la humedad obtiene su valor medio.

Tambien se advertirá que la mayor sequedad se observa un poco despues de las 2^h de la tarde en verano y un poco antes en invierno. Variaciones análogas se notan en el instante de la mayor humedad y en las épocas de humedad media del dia.

La séptima tabla acusa con admirable regularidad la influencia de la temperatura del aire en los dos períodos anual y diurno, que arreglan la marcha del psicrómetro de August: así pues, en verano el psicrómetro llega á su punto más elevado en el momento más cálido del dia; y por el contrario, en invierno desciende á su punto más bajo en la hora de más frio de la noche; sin embargo, es más marcado el período anual que el diurno.

La octava y novena tabla dan á conocer por hora las *variaciones del viento* indicadas por el anemómetro de Osler, bien por regiones del cielo, ó la época del año.

La décima señala, en todas las horas del dia y la noche, la *intensidad del viento* que reinó en los 5 años de 1842 á 1846 inclusive. Facilmente se advertirá en esta tabla, que la fuerza del viento es casi la misma durante toda la noche, y que crece con la altura del sol. Sin embargo, en invierno y otoño sucede el *máximo* un poco antes de medio dia; en verano en el instante de medio dia; y poco despues en la primavera.

Cuando sólo se consideran las regiones del cielo, se nota que los vientos del S. y S. O. predominaron especialmente por la mañana, y los del N. al O. por la tarde.

La undécima tabla repite, respecto á los 6 años de 1847 á 1852, los documentos obtenidos ya para los 5 precedentes de 1842 á 1846, y presenta casi los mismos resultados: esta tabla, sin embargo, cuyos valores se han reunido tal vez con ménos escrúpulo, no ofrece unos números tan concluyentes y fáciles de apreciar.

Digitized by Google

La ultima tabla sirve para conocer la *serenidad* del cielo en los 5 años de 1842 á 1847; resultando que el estado de serenidad es más apreciable por las noches, y con especialidad cuando son calurosas.

Las observaciones de las 2^h de la mañana y 1^h de la tarde no se hicieron con regularidad en el curso de los 6 años, y ha sido necesario interpolar para las épocas que faltaban en la serie.

Aquí no presento mas que las tablas generales, sin deducir de ellas conclusiones acerca de la trascendencia de los números que contienen, porque tal vez iria muy lejos, y me saldria de los límites á que debo concretarme. Mi objeto principal era demostrar que la observacion, hecha con auxilio de instrumentos, ofrece resultados satisfactorios, que concuerdan con los números obtenidos por la observacion directa, y que el primer género de experimentacion puede muy bien sustituir al segundo, permitiendo tambien determinar los diferentes períodos diurnos con la misma certeza que si se hubiera verificado directamente la observacion. Pudiera haber multiplicado las tablas, pero he creido que debia atenerme á las que me ofrecian los instrumentos de que se hace uso más comunmente.

Resultados de las observaciones magnéticas hechas en Trevandrum; por Mr. Broun.

(L'Institut, 2 *febrero* 1859.)

Uno de los primeros resultados de mis observaciones en el observatorio de sir T. Brisbane, en Makerstoun, dice el autor, habia sido la ley de la variacion ánua de la fuerza horizontal del magnetismo terrestre; ley que exije que la fuerza sea un máximo en la proximidad de los solsticios, y un mínimo hácia los equinoccios. He comunicado esta ley á la Asociacion británica en 1845, y ha sido confirmada por la discusion de las observaciones verificadas en Toronto en 1842, y por los resultados de los otros años en Makerstoun, en una Memoria leida á la Sociedad Real de Edimburgo el 5 de enero de 1856. Ha recibido tambien una nueva confirmacion por los resultados de las

Digitized by Google

observaciones hechas en Munich por Mr. Lamont desde 1843 á 1845. Las personas que se interesan en estas cuestiones, y han examinado la lámina 4.ª que acompaña á la ya mencionada Memoria, deben haber notado las curvas simétricas y caracterizadas (*núm.* 8) que representan el movimiento de la fuerza media diurna desde el principio de enero hasta fin de marzo de 1844. Ha debido llamarles la atencion que Makerstoun sea la única localidad en donde se han producido las curvas; ó por lo menos, que no haya otra en que se haya presentado cosa igual. La manifestacion de la ley ánua depende de tal manera de un imán permanente, de un instrumento que no se altera, y de observaciones correjidas con esmero, que debe parecer ménos extraño que se hayan obtenido resultados diferentes en este período. Como yo estaba convencido de que las curvas en cuestion representaban en realidad la variacion diurna de la fuerza, deseé comparar atentamente las demás observaciones, á fin de poder demostrar hasta qué punto la ley se mantenia constante en las demás localidades. Despues de haber organizado de nuevo aquí el observatorio de S. A. el rajah de Travancore, y de haber establecido otro en el pico más elevado de nuestros Gathes, empecé el exámen de las observaciones hechas en Trevandrum en 1844 por mi predecesor el difunto Mr. Caldecott. Estas observaciones nunca habian sido correjidas de los efectos de la temperatura, y ni aun los coeficientes habian sido determinados; y como, segun mis primeras investigaciones, las observaciones no me han parecido satisfactorias, he creido conveniente prescindir de ellas. Sin embargo, habiendo vuelto á tomarlas en cuenta hace cerca de un año, y sometiéndolas á una de las más detenidas discusiones, he logrado determinar las correcciones necesarias, y he tenido la satisfaccion de ver que los resultados en Trevandrum en 1844 estaban completamente de acuerdo con los de Makerstoun. Hé aquí en qué términos anuncié este hecho en una carta escrita en Inglaterra á principios de este año. «Los cambios relativos en la fuerza horizontal media son iguales en todo el globo; y los cambios diurnos de esta fuerza horizontal media, en diferentes puntos de la superficie de la tierra, son casi iguales, siendo la unidad en cada caso el valor total de la fuerza horizontal en este punto. En

Digitized by Google

otros términos: los cambios de la fuerza horizontal media de un dia á otro están en la misma direccion en todo el globo, y son proporcionales á las fuerzas horizontales en estos puntos, teniendo en cuenta el diferente efecto de la perturbacion debida al período diurno y las diferentes direcciones del cambio secular. He tratado de presentar en este pasaje una exposicion general del resultado; pero voy á explicarme más detalladamente.

La serie de las observaciones del Gobierno inglés ha confirmado y extendido el resultado debido á Celsio y Graham, y tambien á Arago y Kupffer, de que las perturbaciones magnéticas se advierten simultáneamente en puntos muy distantes entre sí; pero la conclusion no ha sido llevada más allá de los siguientes términos: Parece que aun respecto de las perturbaciones moderadas de un elemento en una localidad, cualquier elemento que pudiera muy bien no ser el mismo, presentará una perturbacion en otra localidad. Despues de haberme cerciorado de la gran semejanza de las variaciones de la fuerza en Trevandrum y Makerstoun, no me era permitido poner en duda que se obtendria el mismo resultado con el auxilio de instrumentos de mediana perfeccion en otras localidades. He emprendido, pues, la discusion de las observaciones de Hobarton, isla de Van-Diemen, Cabo de Buena-Esperanza y otros diferentes lugares. Como se trataba de obtener los coeficientes de temperatura, y de correjir las observaciones por mi propio método, las reducciones han sido necesariamente dificultosas. He correjido primero las observaciones de Hobarton, y comparado sus valores mensuales medios en ambas estaciones, y he visto entonces no sólo que la ley ánua era la misma en las dos estaciones de Makerstoun y Hobarton, sino que los cambios de los términos medios mensuales individuales seguian generalmente la misma ley en todo el trascurso de los años 1844, 1845, 1846, 1847 y 1848, á pesar de que la serie diurna de las observaciones en Makerstoun fué incompleta en los tres últimos años. Al parecer, los cambios seculares obedecen á la misma ley en una y otra estacion, pero su valor es más alto en Hobarton que en Makerstoun. Esto puede verse comparando los términos medios mensuales en partes de la fuerza horizontal en las respectivas localidades en 1845.

Digitized by Google

1845.	Hobarton.	Makerstoun.	DIFERENCIA.
Enero.....	0,002565...	0,000943...	0,001622
Febrero.....	0,003023...	0,001013...	0,002010
Marzo.....	0,003227...	0,000988...	0,002239
Abril.....	0,003206...	0,000890...	0,002316
Mayo.....	0,003593...	0,001340...	0,002253
Junio.....	0,003920...	0,001645...	0,002275
Julio.....	0,003813...	0,001572...	0,002241
Agosto.....	0,003737...	0,001407...	0,002330
Setiembre. ..	0,003625...	0,001078...	0,002547
Octubre.....	0,003982...	0,001461...	0,002521
Noviembre....	0,004312...	0,001851...	0,002461
Diciembre....	0,004472...	0,001895...	0,002577

Un exámen de los términos medios que acabamos de publicar, demuestra que siguen la misma ley en las dos estaciones, siendo la variacion media del valor de la diferencia de mes á mes cerca de un diez mil de la fuerza total; cambio que se manifiesta por una variacion de medio grado Fahrenheit en la temperatura del imán; y este valor comprende además las diferencias debidas á los diferentes cambios seculares y diferentes efectos de perturbacion. No obstante, los números expuestos están lejos de dar una idea de la gran semejanza que existe en las variaciones mensuales medias en las dos estaciones; pero una prueba de su acuerdo es que he conseguido, despues de haber proyectado las curvas ánuas medias de Hobarton y Makerstoun, hacer constar que dos términos medios mensuales respecto de Hobarton, eran probablemente inexactos. Un exámen de las observaciones impresas ha demostrado que el hecho era positivo, que uno de los términos medios mensuales presentaba un error de cálculo, y que el otro error era probablemente una errata tipográfica. El primero de estos errores era menor que dos divisiones de la escala, ó una cantidad que hubiera sido producida por un cambio de 2° F. en la temperatura del imán.

Como era de desear que se pudiesen comparar las variacio-

Digitized by Google

nes mensuales medias de una manera más minuciosa de lo que es posible hacerlo con los doce valores de cada año, he combinado las observaciones de un modo un poco diferente del adoptado hasta el dia. El plan ordinariamente seguido consiste en examinar la variacion de mes á mes, en emplear únicamente los valores correspondientes á mediados del mes, ó las observaciones medias del primero y último dia de cada uno de estos; y á fin de obtener con estos datos la ley de variacion, las épocas de máximo y mínimo; en proyectar los términos medios, haciendo pasar una curva al través de estos puntos ó por ellos; ó bien se consideran los términos medios como funciones de la línea de la longitud del sol, y se calculan los valores en diferentes épocas. Cuando sólo se desean resultados generales y se combinan los términos medios de un determinado número de años, así el uno como el otro de estos métodos parece suficiente; pero ni el uno ni el otro basta cuando se trata de consignar los cambios de la fuerza, tales como existen respecto de breves períodos. A este efecto, he obtenido los términos medios de las observaciones practicadas desde el 1.º hasta el 28 de abril inclusive, del 2 al 29 y asi sucesivamente; de manera que si las observaciones hubiesen sido hechas todos los dias de la semana, se obtendria de este modo el término medio mensual que corresponde por su punto medio á cada uno de los dias de cada mes, puesto que cada período comprende una lunacion. Hé aquí el resultado que he obtenido. Los valores medios mensuales de la fuerza horizontal del magnetismo terrestre en Makerstoun, Hobarton, Trevandrum, etc., obedecen á la misma ley; las *pequeñas* variaciones de los términos medios mensuales son iguales en todas las estaciones; pero la extension relativa de los cambios es algunas veces mayor, ya en un punto, ya en otro. De esta manera me he visto conducido á considerar las variaciones de la fuerza magnética *diurna*. En las observaciones procedentes de los observatorios coloniales se dan los términos medios diurnos para cada dia astronómico de Goettinga; en Makerstoun y en otros diferentes observatorios se ha empleado el dia civil de la localidad. Estos dos métodos tienen sus ventajas; pero un inconveniente del primero es que como no se ha hecho observacion alguna los domingos, ha sido preciso

Digitized by Google

combinar algunas observaciones del sábado con algunas del lunes, para formar una con los seis términos medios diurnos en cada semana; de modo que un término medio diurno, entre cada seis, no es comparable con el término medio de ninguna de las demás estaciones no situadas bajo el mismo meridiano.

No obstante, era evidente que, respecto de mis necesidades, un término medio diurno de 24 observaciones horarias no era bastante, y que era preciso obtener un término medio diurno para *cada* hora, ni más ni ménos que como habia obtenido un término medio mensual para cada dia. He combinado pues las 24 observaciones de media noche del sábado hasta las 11 de la noche del lunes como primer término medio de la semana; y desde la 1 de la mañana hasta las 12 de la noche, respecto del segundo término medio, y así sucesivamente. De este modo he obtenido 120 términos medios diurnos en cada semana. A pesar de esto, no me ha sido posible reducir y combinar las observaciones respecto de un largo período, y me he limitado, por consiguiente, en lo relativo á los cambios de la fuerza media *diurna* á las 6 semanas que empiezan el 28 de junio, y terminan el 9 de marzo de 1844, período al cual pertenece una de las curvas más simétricas trazadas en la ya citada lámina 4.ª He emprendido esta discusion respecto de 6 estaciones comprendidas entre las latitudes 42° S. y 55° N., y he visto que los cambios de la fuerza media diurna siguen en su totalidad la misma ley en todos los lugares. La diferencia y la exageracion en algunos movimientos, especialmente en las altas latitudes, dependen al parecer de los diferentes valores de la perturbacion en los diversos puntos; pero las curvas se siguen unas á otras con tanta exactitud en su forma *general* (y muchas veces en sus más ligeras inflexiones), que si estas curvas de cada plano se nos presentasen separadamente, podria suponerse que era la misma. Los cambios repentinos, y aun con escasas excepciones, todos los puntos de inflexion se presentan casi simultáneamente en el globo en los límites considerados. Parece que hay un período de cerca de dos dias y medio, ó cerca de 60 horas; pero esto no pasa aún de una mera hipótesis. Este período está señalado de una manera más sensible algunas veces en las inmediaciones del Ecuador, y algu-

Digitized by Google

nas otras en las altas latitudes septentrionales; pero en general, Hobarton presenta movimientos un poco ménos extensos que las demás estaciones, lo cual puede depender de la época del año. No puedo descubrir relacion alguna entre estos puntos y la posicion, ya del sol ya de la luna, y formar otra hipótesis que esta, que representan las variaciones de la intensidad de un imán lejano. Si se supone que un imán poderoso obra á larga distancia y por induccion sobre un imán más pequeño, debe esperarse que la ley de la distribucion del magnetismo en el imán pequeño subsistirá intacta, y que la variacion de la fuerza del imán inductor se manifestará en el imán inducido. Si la fuerza es pequeña comparativamente á la fuerza propia del imán inducido, la variacion debida á la induccion en un punto cualquiera, podria considerarse como proporcional á la fuerza en este punto. Esta conclusion se aproxima mucho al resultado de esta discusion. La extension total de la curva de febrero de 1844 puede ser representada próximamente por 11 en Hobarton, por 12½ en Trevandrum, por 13 en el Cabo de Buena-Esperanza y por 14 en Makerston, siendo en cada caso la unidad de 0,00014 de la fuerza horizontal total en la estacion. Los valores de estas fuerzas son aproximadamente en unidades inglesas: 4,5; 7,8; 4,5; 3,4. Las fuerzas totales son aproximadamente: 13,6; 8,1; 7,6; 10,5. Los valores comparativos que expuestos quedan, no pueden ser completamente exactos, porque dependen del coeficiente-unidad de los instrumentos, que se supone determinado con la mayor exactitud, lo que en manera alguna es cierto en la mayor parte de los casos. Además, en la teoría establecida es preciso recordar que la capacidad inductiva puede variar en los diferentes puntos del imán terrestre. Las diferencias en los movimientos medios son, sin embargo, pequeñas cuando se considera que la ley y la extension de la perturbacion varian con la latitud. Hay más, y es que la constancia general de la curva en diferentes estaciones induce á inferir que la fuerza vertical, y por consiguiente la fuerza total, como tambien la inclinacion magnética, obedece á las mismas leyes. Las variaciones diurnas de la declinacion magnética pueden suponerse debidas á dos fuerzas opuestas, que obran en ángulo recto con el meridiano magnético. Segun la compa-

Digitized by Google

racion que he establecido entre los valores medios diurnos de la declinacion magnética en Makerston y en Hobarton, deduzco que la declinacion media sigue igualmente leyes análogas, pues la extremidad N. de la aguja de declinacion se mueve generalmente en la misma direccion en ambas estaciones. Las variaciones de la fuerza media diurna de hora en hora se advierten simultáneamente bajo todos los meridianos; y como ya he dicho, parecen independientes de la posicion del sol y de la luna. En los límites señalados puede, por lo tanto, decirse que la intensidad magnética de la tierra aumenta ó disminuye como un todo, y que no baja en un lugar para aumentar en otro. Estos resultados son muy diferentes de los de las variaciones de la fuerza media horaria. Esta varía con la latitud y la posicion del sol (longitud y ángulo horario). La fuerza horizontal está en su máximo hácia el Ecuador un poco antes del medio dia, y en su mínimo á la misma hora en las altas latitudes. Si se supone pues que las variaciones de la fuerza diurna media son debidas, por ejemplo, á la fuerza variable del imán solar, debemos deducir que obra simultáneamente sobre el imán terrestre por entero, de modo que hay aumento ó disminucion de la fuerza en todas partes al mismo tiempo. No obstante, esta hipótesis no explica la variacion diurna, y puede suponérsela producida por un *modo* de accion enteramente diferente. He sugerido la idea de que estas variaciones son debidas á la accion inductiva del sol, que encorva las líneas isodinámicas, la direccion de las líneas y de la inflexion que determina las épocas de máximo y mínimo. Es evidente que el resultado equivale á un movimiento de estas líneas; pero esta accion inductiva ¿es experimentada por la superficie de la tierra ó su atmósfera? Este punto no ha sido aclarado aún. Creo poder demostrar de una manera satisfactoria, que la variacion diurna no es debida al poder calorífico del sol, ya sobre la superficie de la tierra, ya sobre su atmósfera, sino que puede muy bien ser debida á la accion magnética del sol sobre su atmósfera, lo cual me parece mucho más probable. Ya he anunciado en la carta de que he hablado más arriba, que esta variacion diurna de la declinacion magnética es menor en las inmediaciones del Ecuador, donde la aguja de inclinacion es paralela al eje ter-

Digitized by Google

restre: creo que se averiguará igualmente que la variacion diurna de la inclinacion y de la fuerza es menor en las latitudes medias, donde la aguja de inclinacion es casi *perpendicular* al eje de la tierra.

Resúmen de las observaciones meteorológicas hechas en el Real Observatorio de Madrid en el mes de diciembre de 1859.

Tan variables han sido en este mes el aspecto y estado de la atmósfera, que con dificultad se encuentran en los 22 primeros dias 4 ó 5 unidos por algun caracter comun á la par que interesante. Revueltos y anubarrados, en efecto, los 3 primeros, limpios y tranquilos los 4 y 5, encapotados y tambien en calma los 6 y 7, y despejados de nuevo los demás hasta el 14 inclusive; de temperatura soportable aquellos, muy frios los inmediatamente posteriores, gratos los comprendidos entre el 7 y el 10, y extremados, por opuestos conceptos, en las horas de sol y por la noche los 4 últimos; bajo el barómetro el dia 1.° y sólo 2 milím. mas alto el 14, despues de haber pasado por un valor máximo de consideracion el 9; como accidentes comunes á la generalidad, apenas pueden mencionarse mas que las brisas constantes del N. N. E. y N. E., y las nieblas densas, bajas y oscuras que al amanecer y al fin de la tarde se extendian por el horizonte, desde el S. hasta el N. por el O., siguiendo las márgenes del Manzanares, y que nunca se disiparon ó formaron, sin que al propio tiempo se notaran signos manifiestos de electricidad. Hasta los vientos frios y débiles del N. E., que hemos señalado como generales, faltaron en los dos primeros dias del mes, durante los cuales reinaron con bastante fuerza y variabilidad contínua los del S. O. y N. O.

Desde el dia 14 al 22 continuó anubarrada la atmósfera, fuertemente sacudida por los vientos del N. y O. en los 15 y 16, y nebulosa en casi todos por los puntos y en los momentos ya mencionados. Experimentó el barómetro en este intervalo repetidas oscilaciones, alguna notable, como la de 8,89 milím. en el dia 19; disminuyó la temperatura; y, abundando

Digitized by Google

la humedad, menudearon con esto las heladas y escarchas; y tampoco faltaron señales eléctricas claras, en particular entre 9 y 10 de la mañana, y de las 7 á las 8 de la noche. En la madrugada del mismo dia 19 cayó una escasa capa de nieve, que se disipó á las pocas horas por completo, y en el 22 se observó un halo solar, como el descrito en el resúmen del mes anterior, aunque no de tanta duracion ni de bordes tan bien coloreados y definidos.

Pasó el viento al S. O. en el dia 23, y en el mismo rumbo se mantuvo en adelante; extendióse una niebla general, espesa y húmeda; aumentó la temperatura, y su oscilacion diurna se amortiguó considerablemente; descendió el barómetro, y empezó así un período de lluvias, nieblas y vientos que se ha conservado hasta fin de mes con leves interrupciones. Desde el dia 28, sin embargo, la columna barométrica recobró su movimiento en alza, calmóse el viento, y en las últimas horas del 31 se despejó la atmósfera, y pareció próximo un cambio favorable de temporal.

Al empezar el año meteorológico de 1860 se ha tenido por conveniente alterar un poco la forma de este resúmen, de modo que, sin pasar de sus antiguos límites, resulte más completo y util. Las abreviaciones que para esto y para facilitar su composicion en la imprenta se han introducido, son escasas y comprensibles casi sin explicacion; pero sépase, no obstante, que con los signos A_m, T_m, E_m, etc., se han representado las altura medias del barómetro, las temperaturas y evaporacion medias de las décadas del mes, juntamente con los resultados medios finales; y que las temperaturas, alturas, etc., máximas y mínimas, han sido observadas en los dias que van entre paréntesis, y por el orden en que se hallan escritas.

Digitized by Google

BAROMETRO.

	1.ª década.	2.ª	3.ª
	mm	mm	mm
A_m á las 6 m	707,44	704,51	706,37
Id. á las 9	708,13	704,98	706,65
Id. á las 12	707,79	704,64	706,35
Id. á las 3 t.	707,37	704,18	705,74
Id. á las 6	707,92	704,72	706,06
Id. á las 9 n	708,45	705,02	706,31
Id. á las 12	708,54	704,51	706,37
A_m por décadas	707,95	704,65	706,27
A. máx. (dias 9, 12 y 30)	715,23	712,59	716,27
A. mín. (dias 1, 19 y 25)	698,21	693,84	690,54
Oscilaciones	17,02	18,75	25,73
		mm	
A_m mensual	»	706,29	»
Oscilacion mensual	»	25,73	»

TERMOMETRO.

	1.ª década.	2.ª	3.ª
T_m á las 6 m	2°,0	—0°,6	4°,1
Id. á las 9	3 ,5	0 ,3	5,0
Id. á las 12	7 ,5	4 ,8	8,1
Id. á las 3 t	9 ,0	6 ,1	9,1
Id. á las 6	5 ,4	2 ,5	6,8
Id. á las 9 n	4 ,0	0 ,5	6,4
Id. á las 12	2 ,6	0 ,0	5,6
T_m por décadas	4°,9	1°,9	6°,4
Oscilaciones	18 ,7	16 ,8	20,4
T. máx. al sol (dias 10, 13 y 21)	31°,4	28°,2	19°,0
T. máx. á la sombra (dias 9, 12 y 28)	14 ,7	11 ,8	14,6
Diferencias medias	12 ,1	10 ,9	5,1
T. mín. en el aire (dias 5, 14 y 21)	—4°,0	—5°,0	— 5°,8
Id. por irradiacion (dias 4, 14 y 21)	—8 ,8	—9 ,3	—10,3
Diferencias medias	3 ,8	4 .3	2,3
T_m mensual	»	4°,5	»
Oscilacion mensual	»	20 ,5	»

Digitized by Google

PSICROMETRO.

	1.ª década.	2.ª	3.ª
H_m á las 6 m.	89	88	95
Id. á las 9.	87	84	92
Id. á las 12.	74	71	86
Id. á las 3 t.	71	65	85
Id. á las 6.	77	78	90
Id. á las 9 n.	81	77	91
Id. á las 12.	89	80	94
H_m por décadas.	81	78	90
H_m mensual.	»	83	»

ATMOMETRO.

	mm	mm	mm
E_m por décadas.	1,2	1,8	0,5
E. máx. (dias 2, 15 y 22).	2,6	2,7	1,2
E. mín. (dias 7, 20 y 27).	0,7	1,2	0,0
E_m mensual.	»	mm 1,2	»

PLUVIMETRO.

Dias de lluvia. 5
Agua total recogida. 30mm,2
Id. en el dia 25 (máximum). . . . . 19 ,1

ANEMOMETRO.

Vientos reinantes en el mes.

N.	38	S.	19
N. N. E.	124	S. S. O.	59
N. E.	106	S. O.	95
E. N. E.	26	O. S. O.	82
E.	24	O.	72
E. S. E.	34	O. N. O.	16
S. E.	2	N. O.	32
S. S. E.	10	N. N. O.	5

Digitized by Google

Observatorio físico y meteorológico de los alumnos del Real Colegio de Belén.

Resúmen de las observaciones meteorológicas del mes de setiembre de 1859.

		8 de la mañana.	12 del dia.	4 de la tarde.	8 de la noche.
Barómetro	Altura máxima	766mm,65	765mm,80	764mm,83	765mm,65
	Id. mínima	761 ,20	760 ,95	759 ,70	761 ,27
	Id. media	764 ,12	763 ,70	762 ,68	763 ,56
Termómetro	Temperatura máxima	28° , 8	31° , 3	30° , 6	28° , 0
	Id. mínima	24 , 2	24 , 4	25 , 2	25 , 0
	Id. media	27 , 4	29 , 3	28 , 9	26 , 7
Psicrómetro	Tension media del vapor del agua	22mm,49	21mm,48	22mm,26	21mm,97
Higrómetro	Humedad relativa media	79 ,07	69 ,31	73 ,25	80 ,28
	Tension máxima del vapor de agua				25 ,64
	Id. mínima id. id				18 ,79
	Humedad relativa máxima				91 ,96
	Id. id. mínima				62 ,84
	Temperatura media general				28° , 1
	Tension id. id. del vapor de agua				22mm,05
	Humedad relativa id. id				75 ,42
	Altura id. id. del barómetro				763 ,52
	Id. id. id. de id. á 0°				760 ,28
Evaporador	Evaporacion al aire libre durante todo el mes ó sean 3 pulgadas, 4 líneas, 3 puntos, 72.				78
	Evaporacion media diurna ó sea 1 línea, 4 puntos, 12.				2 , 6
Pluvímetro	Agua caida en todo el mes ó sean 4 pulgadas, 3 líneas, 8 puntos, 16.				100
	Dias de lluvia				14

Nota. La temperatura media deducida de seis observaciones diarias en los termómetros colocados en la torre, fué de 27°,7; en el observatorio, de 28°,4. Las temperaturas máxima y mínima han sido: la máxima de 31°,6, la mínima de 24°,2.=Habana 1.° de octubre de 1859.

Digitized by Google

Id. hechas en el mes de octubre de 1859.

		8 de la mañana.	12 del dia.	4 de la tarde.	8 de la noche.
Barómetro	Altura máxima	765mm,10	764mm,26	764mm,35	764mm,49
	Id. mínima	756 ,95	757 ,06	756 ,48	757 ,10
	Id. media	761 ,94	761 ,58	760 ,69	761 ,65
Termómetro	Temperatura máxima	28° , 0	30° , 5	24° , 9	27° , 5
	Id. mínima	22 , 5	22 , 3	21 , 5	23 , 5
	Id. media	26 , 1	27 , 8	26 , 9	25 , 8
Psicrómetro	Tension media del vapor de agua	21mm,57	22mm,20	22mm,41	22mm,09
Higrómetro	Humedad relativa media	84 ,33	75 ,68	79 ,48	84 ,39

	Tension máxima del vapor de agua	25 ,93
	Id. mínima id. id.	15 ,33
	Humedad relativa máxima	96 ,00
	Id. id. mínima	55 ,74
	Temperatura media general	26° , 6
	Tension id. id. del vapor de agua	22mm,07
	Humedad relativa id. id.	80 ,97
	Altura id. id. del barómetro	761 ,72
	Id. id. id. de id. á 0°	758 ,40
Evaporador	Evaporacion al aire libre durante todo el mes ó sean 2 pulgadas, 1 línea, 10 puntos, 83.	50
	Evaporacion media diurna ó sea 0 línea, 9 puntos, 92.	1 , 6
Pluvímetro	Agua caida en todo el mes ó sean 10 pulgadas, 10 líneas, 2 puntos, 81.	252
	Dias de lluvia	24

NOTA. La temperatura media deducida de seis observaciones diarias en los termómetros colocados en la torre, fué de 26°,2; en el observatorio, de 27°,1. Las temperaturas máxima y mínima han sido: la máxima de 30°,7; la mínima de 21°,5.=HABANA 1.° de noviembre de 1859.

Por la Seccion de Ciencias Físicas, CAMILO DE YELA.

Digitized by Google

CIENCIAS NATURALES.

GEOLOGIA.

Depósitos silurianos de la Noruega, de las provincias bálticas y de la Rusia, comparados con los de Inglaterra; por Mr. Murchison.

(L'Institut, 29 *setiembre* 1858.)

Se ha propuesto este autor comparar los depósitos silurianos de Inglaterra con los descritos en Noruega por Mr. Kjerulf, y en las provincias bálticas y en Rusia por Mr. Schmidt. Creemos interesante reproducir íntegro el dictámen de Mr. de Archiac, en razon de la generalidad de consideraciones que pone de manifiesto. Hé aquí dicho dictamen.

«Desde 1834 Mr. Murchison consideraba las rocas esquistosas y arenáceas de la parte occidental del Shropshire, y designadas con el nombre de *Stiperstones*, como constitutivas de la base real del sistema siluriano; y en estos últimos tiempos encontró fósiles que las unen íntimamente con las capas de Llandeilo, colocadas inmediatamente encima. En Noruega, segun las investigaciones de Mr. Kjerulf, las capas silurianas fosilíferas más bajas son los *esquistos aluminíferos* de las inmediaciones de Christiania, en las que se encuentran con los trilobites, mirados como exclusivamente propios de este horizonte, el *orthis calligramma* y el *didymograpsus geminus*, pertenecientes á los estratos de Llandeilo, en Inglaterra. De manera, que ni en Noruega ni en el Shropshire puede trazarse una línea divisoria, ni física ni zoológica, entre ese primer nivel de fósiles, llamado *dalles à lingules*, *stiper-stones* ó *esquistos aluminíferos*, y los esquistos de Llandeilo colocados encima

Digitized by Google

de los que pasan insensiblemente dichas rocas, debiendo tenerse por parte integrante de ellos.

»Considerando luego la variedad de sus formas orgánicas descritas por Mr. Barrande, en la serie siluriana de la Bohemia, donde cada division tiene sus fósiles particulares, y comparándolas con sus equivalentes de la zona siluriana del N. de Europa, Mr. Murchison no puede admitir una nueva clasificacion de esas rocas paleozóicas inferiores, que consiste en suprimir del grupo tan natural en que al principio lo habia colocado, lo que Mr. Barrande llama la *fáuna primitiva;* sin que este último sabio haya pretendido, sin embargo, ver en ello otra cosa que el término inferior del mismo sistema; porque en Bohemia dicha fauna forma parte de él con la misma razon que los *stiper-stones* en el Shropshire.

»Hácia la mitad del sistema siluriano de Inglaterra se encuentra una zona particular distinta de la que está encima y debajo por la abundancia de los pentámeros, y especialmente de los *p. oblongus et lens*. Mr. Murchison designa actualmente esta zona, que encierra en su parte inferior fósiles del piso de Caradoc y en su parte superior fósiles del de Wenlock, con el nombre de *capas de Llandovery* (*Llandovery rocks*). La parte superior, que se encuentra sola en las localidades tipos del Shropshire, del Herefordshire y del Radnorshire era ya conocida con el nombre de *asperon de May-Hill*. En el Mediodía del pais de Gales, donde las dos partes existen á la vez, hay transicion de una á otra, y la semejanza de sus fósiles debe hacerlas considerar como partes de una division natural, destinada á poner en relacion el sistema siluriano inferior con el superior.

»La importancia de este carácter se halla confirmada por el exámen de otros paises. Así es que en Escocia las rocas paralelas á los asperones de Caradoc pasan, al parecer, sin la menor discordancia á la zona de los pentámeros, llena de *p. oblongus* con el *atrypa hemysphærica* y el *phacops stokesii* de la caliza de Wenlock, base del sistema siluriano superior. En Noruega, donde la serie entera es perfectamente concordante en toda su altura, á pesar de la presencia de las rocas ígneas y de las dislocaciones ocasionadas por ellas, la zona de pentámeros señala

Digitized by Google

asimismo, como tambien sucede en la Esthonia, la línea intermedia de un sistema de capas perfectamente contínuo.

»Si los depósitos silurianos de la Suecia y Noruega presentan esta completa concordancia en la parte inferior del sistema, los de Esthonia ofrecen una no ménos exacta de su parte superior con los de Inglaterra. Las observaciones de Mr. Schmidt demuestran por primera vez de una manera concluyente, todas las subdivisiones naturales en una parte considerable de la Rusia; y en la Esthonia, en particular, las relaciones de toda la serie de Inglaterra, desde las capas de Llandeilo hasta las últimas de Ludlow, son asimismo muy notables. Encima del horizonte de los pentámeros ó de Llandovery, el piso de Wenlock es enteramente distinto como en Noruega, y los fósiles de la hilada más alta, que encierra grandes crustáceos del grupo de los euripterides, con la *lingula cornea* y el *trochus elicites*, caracterizan tambien las rocas de Ludlow, del Occidente de Inglaterra.

»La analogía observada entre estos depósitos de las regiones distantes del N., y los de la misma edad del último pais, es aún más notable cuando se oponen el poco grueso y la uniformidad de los caracteres petrográficos de los primeros al gran desarrollo y á la variedad de los segundos. Las rocas silurianas de las Islas Británicas, de muchos miles de metros de grueso, y que contienen esquistos, arcillas esquistosas, conglomerados, asperones, cuarcitas, calizas y grauwackas con rocas ígneas subordinadas, están representadas, en las provincias bálticas de la Rusia, casi únicamente por calizas que pasan unas á otras, y cuyo grueso total apenas llega á 650 metros. A pesar de esta debil potencia relativa de los depósitos paleozóicos inferiores de la Escandinavia y la Rusia, encuéntrase en ellos de abajo arriba la misma sucesion de seres orgánicos que en Inglaterra, en los Estados-Unidos y en el Canadá.

»Sabemos además por los trabajos de Mr. Verneuil en el Mediodía de Europa, de MM. Barrande en la Bohemia y de MM. de Keyserling y Grunwated en el Ural oriental, que los depósitos silurianos de estas diferentes regiones, si bien conservan los principales tipos genéricos del sistema, presentan, sin embargo, ciertas diferencias específicas que denotan ha-

Digitized by Google

berse formado en mares separados ó en cuencas diferentes; pero lo que Mr. Murchison ha querido especialmente poner de manifiesto, es que en la zona siluriana del N. de Europa, las capas inferiores medias y superiores, llenas por todas partes de fósiles característicos, forman un conjunto natural contínuo é indivisible. Y bien se considere este bajo el punto de vista de sus rocas, ya bajo el de los restos orgánicos, se reconoce que á pesar de su escaso grueso es tan completo y se comprende más facilmente que los depósitos equivalentes, tan variados, poderosos y tan dislocados frecuentemente en las Islas Británicas.

Estas conclusiones de Sir R. Murchison son de gran importancia para la historia del terreno paleozóico; pero además, si se trae á la memoria lo que hemos dicho de las fáunas secundarias, se hallará una terminante confirmacion de los principios que de ellas hemos deducido. En efecto, resulta de estas diferentes consideraciones, que la sucesion de los seres orgánicos en el tiempo es independiente á la vez del grueso de los depósitos, de sus caracteres mineralógicos, de la mayor parte de las circunstancias físicas que determinan sus accidentes, y por último, de casi todas las causas exteriores que actualmente pudiéramos apreciar ó suponer. Habiéndose presentado en todas partes las modificaciones en el mismo orden y casi en el mismo tiempo, nos vemos insensiblemente conducidos á atribuirlas á una ley propia é inherente al mismo organismo.

(Por la seccion de Ciencias Naturales, Camilo de Yela.)

Digitized by Google

VARIEDADES.

Estrellas fugaces de octubre á noviembre de 1859.—Segunda parte del Catálogo de las bólidas observadas desde setiembre de 1853; por Mr. Coulvier-Gravier. Todos los años presento, dice el autor, los resultados de mis observaciones de estrellas fugaces de los últimos dias del mes de octubre y quince primeros del de noviembre, con objeto de que se pueda juzgar de la marcha del número horario de los mismos meteoros en la citada época del año. Son el de 1859 los siguientes.

Año.	Meses.	Dias.	Cielo visible.	Duracion de la observacion.	Número de estrellas.	Horas medias de las observaciones.	Número horario á media noche.	Términos medios de 3 en 3.
1859.	Octubre	16	6,2	1h,00	7	7h,00	7,7	8,5
		17	9,5	1 ,50	12	7 ,45	8,0	
		19	5,0	2 ,50	18	10 ,15	10,0	
		21	4,5	1 ,50	10	8 ,30	12,3	12,8
		22	8,1	2 ,50	16	8 ,45	10,3	
		26	9,0	2 ,25	23	9 ,52	12,9	
		29	6,0	0 ,75	10	9 ,22	18,0	18,0
	Noviem.	2	5,2	1 ,00	17	2 ,30	11,3	10,6
		6	1,0	1 ,50	6	4 ,15m	6,0	
		7	6,0	1 ,50	26	5 ,00m	14,0	

11...	Luna...	1,50...	17...	4,15 m...	10,0 para término medio de los dias 11, 12 y 13 de noviembre.
12...	Luna...	2,00...	6...	7,00 n...	
12...	Luna...	4,00...	21...	4,00 m...	
13...	Luna...	2,15...	10...	6,52 n...	
13...	Luna...	4,00...	26...	4,00 m...	

Los términos medios de 3 en 3 observaciones dicen que el número horario á media noche fué sucesivamente de 8,5 estrellas, 11,8, 18 el 29 de octubre, luego 10,6, y por último 10,0 los dias 11, 12 y 13 de noviembre.

Digitized by Google

Esta tabla manifiesta que el máximo de octubre sucedió los últimos dias del mismo mes, y que despues volvió á seguir el fenómeno la marcha que traia algunos dias antes del máximo. Como los números obtenidos mientras hubo luna están correjidos de su influencia, habrá de convenirse en que la vuelta de la grande y magnífica aparicion de los meteoros de la noche del 12 al 13 de noviembre, anunciada por Olbers, no se ha verificado aún, y en que habremos de esperar á los años venideros.

Llamo la atencion hácia la segunda parte de mi *Catálogo de los globos fugaces ó bólidas* que llevo observados del 3 de setiembre de 1853 al 10 de noviembre de 1859. Suben á 113, que sumados con los 168 anteriores, componen un total de 281 de estos brillantes y misteriosos meteoros.

Reparto los 113 en tres grupos.

Globos de 1.ª magnitud	11
» 2.ª »	22
» 3.ª »	80
	113

Trayectorias. Los globos de 1.ª magnitud han recorrido 301°, ó por término medio 27°,3.

Los 22 de 2.ª 525, ó por término medio 23°,8.

Los 80 de 3.ª 1486, ó por término medio 18°,8.

Los 113 han recorrido 2333, ó por término medio 20°,6.

Cuanto mayores son los números, más exactos salen los resultados, y por tanto sumo á los 113 globos los 168 de la 1.ª parte de mi catálogo, y saco:

Globos de 1.ª magnitud	42
» 2.ª »	61
» 3.ª »	178
	281

Trayectorias. Los 42 globos de 1.ª magnitud han recorrido 1594°, ó por término medio 36°,5.

Los 61 de 2.ª 1564, ó por término medio 25°,9.

Los 178 de 3.ª 3935, ó por término medio 21°,6.

Los 281 han recorrido 6913, ó por término medio 24°,6.

Digitized by Google

Demos ahora algunos pormenores acerca de los 113 globos que contiene la 2.ª parte de nuestro Catálogo. 14 de los 11 globos fugaces de 1.ª magnitud fueron perturbados al recorrer sus trayectorias, haciéndose pedazos 3, tomando sucesivamente color verde, rojo y azul. 6 dejaron *rastros*, considerables á veces. Estos rastros, de materia más ó ménos separada ó compacta, solieron subsistir hasta 6 y 7 segundos despues de desaparecer el meteoro. 2 de los globos de 1.ª magnitud pasaron del color blanco al azul; 1 del blanco al rojo blanco; otro era amarillo, que tiraba al verde.

3 de los 22 de 2.ª magnitud fueron perturbados en su marcha. Uno pasó del color azul al verde-mar; otro tenia color rojo sanguíneo; otro verdoso; otro pasó del blanco al de cobre amarillo. Dos principiaron como de 3.ª magnitud; uno parecia una estrella fugaz de la 1.ª Es probable que estos globos que crecen, se acerquen á nosotros al bajar más ó ménos oblícuamente. Iguales particularidades ofrecen las estrellas fugaces. Algunas hasta suben (v. g. cuando pasan de la 1.ª á la 4.ª magnitud), como otras bajan con mayor ó menor oblicuidad, queriendo esto decir, que si unas se acercan, otras se alejan de nosotros.

15 globos de 2.ª magnitud dejaron rastros más ó ménos subsistentes; uno, cuyos extremos se retiraron hácia el centro, se siguió viendo despues de desaparecer el globo.

4 de los 80 globos de 3.ª magnitud se vieron perturbados, y uno se hizo pedazos. 2 eran rojos, 1 de color de cobre amarillo, 2 de azul, 16 pasaron del blanco al azul, 1 del blanco al rojo blanco, y otro del blanco al verde. Los globos, lo mismo que las estrellas fugaces, verifican por lo general su curso en 1 segundo casi; se ven no obstante duraciones de 2, 3 y 4 segundos; 1 globo duró 6 segundos, cosa rarísima. 55 de los 80 dejaron rastros mayores ó menores, rojos y blancos, más ó ménos divididos ó compactos, más ó ménos subsistentes. Repetiremos que sólo los globos fugaces iluminan con mayor ó menor claridad el horizonte, segun el tamaño que alcanzan. 2 se apagaron en cuanto aparecieron. Su direccion:

N. N. E.	5	S. S. E.	10	O. N. O. . . .	9
N. E.	5	S.	3	N. O.	11
E. N. E. . . .	6	S. S. O.	6	N. N. O. . . .	4
E.	9	S. O.	15		
E. S. E. . . .	7	O. S. O. . . .	6		
S. E.	11	O.	4		

Los dos catálogos juntos dan

Digitized by Google

N.	4	S. E.....	24	O..... ...	10
N. N. E....	9	S. S. E.....	26	O. N. O.....	32
N. E.....	13	S.....	10	N. O.....	25
E. N. E....	14	S. S. O.....	16	N. N. O....	10
E.....	19	S. O.....	28		
E. S. E....	24	O. S. O....	15		

La resultante de la marcha de los globos fugaces camina, como tenemos dicho, de la noche á la mañana del E. al O. pasando por el S.

— *Diámetro medio de la luna.* Valiéndose de muchas observaciones de culminacion de la luna y de las estrellas, de ocultaciones, de alturas iguales de la luna y de las estrellas, ha determinado Oudeman el diámetro de la luna, sacando las conclusiones siguientes:

Diámetro medio de la luna = 0,27264 del diámetro del Ecuador terrestre.

Diámetro menor de la luna = 0,27227 del mismo diámetro; y puesto que segun Hansen es de 56′ 59″,57 la constante de la paralaje, será de 15′ 32″,27 el diámetro aparente medio de la luna. El diámetro que en la superficie de la luna corresponde á los valles, es de 15′ 31″,02.

(Por la Seccion de Variedades, Camilo de Yela.)

Editor responsable, Camilo de Yela.

Digitized by Google

reproducido en otras alturas del mercurio bajo la influencia de la misma campana, lo que no he observado.

Las vibraciones longitudinales, excitadas en una columna de mercurio sostenida en el tubo por la presion atmosférica, deben propagarse como en una varilla metálica libre en sus dos extremidades. Si designamos por l y p la longitud y el peso de la columna, por g la gravedad, y por q un coeficiente constante, el número n de las vibraciones longitudinales que la columna es capaz de experimentar en la unidad de tiempo, se expresa en la siguiente fórmula (1),

$$n=\frac{1}{2}\sqrt{\frac{g.\ q}{p.\ l}}.$$

El coeficiente q representa la fraccion $\frac{p}{c}$, en la cual el denominador c es aquí el coeficiente de la compresibilidad del mercurio á una presion p ejercida en la superficie s de la columna líquida. Segun los recientes experimentos de Mr. Grassi (2), $c=0,00000295$ respecto de una presion de una atmósfera, lo que da á p el valor de $1^k,033\times s$. Si se designa por d la densidad del mercurio, se tiene $p=l.\ s.\ d$. En el momento de la vibracion de las observaciones longitudinales, en la extremidad de la columna barométrica su altura era de $0^m,7604$ á 4°. Si se atiende á los diferentes valores indicados y á los de $g=9^m,81$, $d=13,59$, dedúcese de la fórmula precedente:

$$n=331.$$

Este es el número de las vibraciones longitudinales que una columna de mercurio de $0^m,76$, libre en sus dos extremidades, sería capaz de experimentar. Veamos ahora si este número está en relacion, ya con el sonido fundamental de la campana, ya con uno de sus sonidos armónicos.

El sonido fundamental de la segunda campana de la cate-

---

(1) *Mecdnica de Poisson*, §. 496.

(2) *Cours de Physique de* Mr. Jamin, tomo 1.

Digitized by Google

dral de Amberes es un poco más bajo que el *la* ※ de la segunda octava inferior á la del diapason que me ha servido en esta comparacion. La evaluacion del número exacto de las vibraciones del *la* del diapason se presenta incierta á causa de la elevacion progresiva de su tono en los instrumentos de música. Segun los experimentos hechos por Savart en París, el *la* del diapason correspondia hace algunos años á 880 vibraciones. Recientemente Mr. Lissajoux ha demostrado que el *la* de la Grande Opera de París da 898 vibraciones por segundo, siendo más alto que el de la Opera Cómica. El *la* de la segunda octava del diapason está representado por $\frac{880}{4}=220$, segun el número de Savart, y por $\frac{898}{4}=224,5$ segun el de Mr. Lissajoux. Si el tono de la campana fuese exactamente el *la* ※, sería preciso multiplicar, como es sabido, por $\frac{25}{24}$ el de los dos números anteriores, en el que sería preciso detenerse para obtener el número de vibraciones correspondientes al *la* ※ de la escala. Como el tono de la campana no pasa enteramente de un semitono más arriba del *la*, me atendré al producto $220\times\frac{25}{24}=229$, en el cual figura el número deducido del *la* de Savart. La cifra 229 representa muy aproximadamente las vibraciones de la campana en cuestion.

Si multiplicamos este resultado por $\frac{3}{2}$, obtenemos 243, número que expresa las vibraciones de la quinta del sonido fundamental. Aproximemos esta cantidad á las 331 vibraciones longitudinales que, segun el cálculo, pueden producirse en una columna de mercurio de $0^m,76$ bajo la influencia de percusiones convenientes. Estos dos números difieren poco entre sí. Considerando al primero como bien determinado, haré observar que para obtener el número 331, ha sido preciso introducir en los cálculos un elemento, el coeficiente de compresibilidad del mercurio *c*, cuyo valor preciso no está aún quizá bien determinado, á causa de la correccion dependiente de la extensibilidad de los depósitos de vidrio en que se verifica la compre-

Digitized by Google

sion del mercurio, correccion que es preciso introducir en el cálculo de la compresibilidad del líquido.

Los recientes experimentos de Mr. Grassi y Mr. Wertheim están de acuerdo en probar que el valor de 0,00000503, asignado anteriormente por MM. Colladon y Sturm al coeficiente de compresibilidad del mercurio, es demasiado elevado. En mis cálculos he hecho uso del coeficiente 0,00000295, determinado por Mr. Grassi; pero si hubiese introducido en ellos el coeficiente 0,00000283 hallado por Mr. Wertheim, el cálculo hubiera conducido á la cifra 338 para expresar las vibraciones longitudinales de una columna de mercurio de $0_m,76$, lo cual hubiera aproximado además esta cantidad á las 343 vibraciones de la quinta del tono fundamental de la campana.

En vista de estos resultados, puede admitirse sin el menor inconveniente, y sin establecer ninguna aproximacion forzada, que en el momento en que se advirtieron las vibraciones longitudinales en la extremidad de la columna barométrica, hubo una perfecta concordancia entre las vibraciones longitudinales de esta columna bajo la longitud $0^m,76$ medida, y las vibraciones del sonido de la campana.

Pero se objetará tal vez que el sonido necesario á la produccion de este efecto es la quinta, y no el mismo sonido fundamental. A esta objecion responderé que un oido delicado distingue fácilmente muchos sonidos cuando vibra una cuerda, y especialmente una campana; y que entre estos sonidos figura la quinta de la doble octava, ó sea $\frac{3}{2}\times 2=3$. Las vibraciones longitudinales del mercurio que estaban en perfecta concordancia con la quinta $\frac{3}{2}$, se han hallado igualmente en concordancia con la quinta 3 que la campana hace realmente oir, pero sólo despues de dos vibraciones sonoras.

Importa mucho advertir que las vibraciones capaces de producirse en la columna mercurial, coincidieron en instantes muy próximos, no sólo con las de la doble quinta 3, sino tambien con las vibraciones del sonido fundamental y otros armónicos de la campana. En efecto, este tono fundamental y los sonidos armónicos están representados por la serie 1, 2, 3, 4.....

Digitized by Google

Si intercalamos entre estos números la cifra $\frac{3}{2}$, que representa la quinta realmente concordante ó simpática con las vibraciones longitudinales de la columna $0^m,76$, y duplicamos todas las cifras de la serie, á fin de hacer desaparecer el denominador de la fraccion $\frac{3}{2}$, que de este modo se convierte en 3, obtendremos la serie:

2, 3, 4, 6, 8.

Esta otra aproximacion nos dice que si en un instante dado hubo coincidencia entre una primera vibracion longitudinal del mercurio, y las vibraciones concomitantes del sonido fundamental de la octava de este, de la doble quinta y de la doble octava, la concordancia perfecta se ha representado de nuevo entre las vibraciones del mercurio y las de los diferentes sonidos despues de tres vibraciones longitudinales; porque el sonido fundamental de la campana habia dado 2 vibraciones, su octava 4, la doble quinta 6, y la doble octava del tono fundamental 8. De esto deducimos que las impulsiones vibratorias del sonido fundamental y de los armónicos de la campana coincidieron con las vibraciones longitudinales con arreglo á intervalos de tiempo en extremo próximos, á propósito para excitar sin discontinuidad esas vibraciones en una columna de mercurio de $0^m,76$ de longitud.

No he vuelto á ver las trepidaciones del menisco, ni aun con el auxilio de los medios de percepcion indicados, en una observacion posterior, bajo la influencia de la misma campana; la altura barométrica habia bajado á $0^m,756$. Esta longitud, que es visiblemente inferior á $0^m,7604$, no estaba ya en relacion con los diferentes sonidos de la campana, respecto de las vibraciones longitudinales que el mercurio puede experimentar. Apoyado en esta explicacion, haré valer lo que se ha verificado relativamente á las vibraciones longitudinales del aire, en un tubo bajo la influencia de un cuerpo sonoro que vibra cerca del primero; si el tubo es largo y estrecho, no entra en vibracion sino cuando su longitud es exactamente unísona de su inmediato.

Las fluctuaciones del mercurio que se manifestaron de una manera tan caracterizada en los experimentos de MM. Piggot

Digitized by Google

y Englefield, pues su amplitud varió entre 0mm,153 y 254, difieren esencialmente de las trepidaciones de que acaba de hablarse. Las circunstancias enteramente excepcionales en que estas vibraciones pueden producirse, unidas á la rapidez de su sucesion, no me permiten considerarlas como causa de las fluctuaciones, que es lo que al principio me sentí inclinado á admitir. Hé aquí, en mi concepto, la causa real de estos movimientos del menisco.

La impulsion vibratoria, comunicada al aire ambiente por la parte de la pared metálica que recibe el choque del badajo, es mucho más intensa en el momento de este choque, que el movimiento undulatorio trasmitido por la resonancia de la campana entre dos percusiones consecutivas del badajo. Es preciso admitir que una mayor parte de la fuerza viva que anima á este, se trasmite directamente al aire alrededor del punto de contacto al verificarse el choque; sólo una parte de esta fuerza viva se propaga por la masa metálica, en la que mantiene el movimiento vibratorio de las moléculas. Esta percusion del aire es perceptible en las campanas de gran tamaño. Sus efectos disminuyen rápidamente con la distancia; así es que el sonido de las campanas de nuestras catedrales, oido á largas distancias, se reduce á una especie de rumor en medio del cual apenas se distinguen las undulaciones producidas por los golpes del badajo.

Admitidos estos hechos, facil será comprender que á una pequeña distancia de la campana, la especie de percusion del aire, en el momento del choque del badajo, haga sentir sus efectos en el mercurio de la cubeta, dando lugar á un aumento apreciable de la fuerza elástica de la capa de aire en contacto con aquella. De aquí debe resultar una elevacion de la extremidad del menisco, que será capaz de medirse si las percusiones son bastante fuertes, y si, por otra parte, la disposicion del barómetro permite á la columna mercurial ceder facilmente á las variaciones de fuerza elástica del aire, muy pequeñas y de escasa duracion (1).

---

(1) Si se compara la mayor fluctuacion medida por MM. Piggot y Englefield en la altura del barómetro, en el momento mismo, se obtiene la

Digitized by Google

En vista de esto, compréndese sin esfuerzo el hecho de la coincidencia de los saltos del mercurio con los golpes del badajo en los experimentos de MM. Piggot y Englefield.

He tenido ocasion de notar en el curso de mis experimentos, que la columna mercurial del barómetro de Fortin oscila dificilmente, aun en la extremidad del menisco, cuando en ella se provocan pequeñas oscilaciones por medio de la inclinacion momentánea del tubo. (Esta inercia aparente reconoce por causa el estrechamiento de la parte inferior del tubo.) Hay, pues, mucho fundamento para atribuir en gran parte á la inercia del instrumento empleado, la poca amplitud de las fluctuaciones observadas por mí. A fin de disipar toda duda en este particular, habia dispuesto recientemente un barómetro de cubeta ordinaria y de tubo ancho interiormente, en el momento en que sonaba la primera campana; pero los torbellinos de un viento muy fuerte afectaron la fijeza del instrumento, hasta el punto de despojar á los resultados observados de todo caracter de exactitud.

QUIMICA.

Fermentacion alcohólica; por Mr. Berthelot.

(L'Institut, 8 *abril* 1857.)

Se han juntado en un grupo comun, y designado con el nombre genérico de *azúcares*, todos los cuerpos susceptibles de experimentar fermentacion alcohólica. El azúcar de caña es el tipo de dicho grupo y el término suyo conocido de más antiguo; con posterioridad se han ido clasificando el azúcar de uva ó glucosa, el de cañas extraido por los ácidos, el de leche que no se hace fermentable hasta haber experimentado la misma

---

fraccion $\frac{1}{2,950}$, cuya mitad, ó $\frac{1}{5,900}$, expresará el aumento de fuerza elástica que el aire ha sufrido en la inmediacion de la campana en las más fuertes percusiones del badajo.

Digitized by Google

accion de los ácidos, y por último, hace muy poco, la melitosa.

Todos estos cuerpos, sometidos á la accion de la levadura de cerveza, producen alcohol y ácido carbónico; bajo otras condiciones fermentan con generacion de ácido láctico y butírico. Son neutros, y su composicion la representan el carbono y agua; finalmente, tienen todos ciertas propiedades generales, como las de unirse con las bases enérgicas, y destruirse con suma facilidad bajo la influencia del calor y de reactivos.

En el curso de mis observaciones acerca de la síntesis de los cuerpos grasos neutros, he tenido que juntar con los azúcares propiamente dichos gran número de otras sustancias, separadas hasta ahora de aquellos por la falta de fermentacion al contacto de la levadura. La glicerina, manita, dulcina, etc., y los mismos azúcares, gozan efectivamente de propiedades comunes de gran importancia: dichos cuerpos se unen con los ácidos, y forman unas combinaciones neutras análogas á los cuerpos grasos por todos sus caracteres; son los verdaderos alcoholes poliatómicos. Neutros como los azúcares verdaderos, y dotados de un sabor y solubilidad semejantes, la glicerina, manita, etc., se unen del mismo modo que los azúcares con las bases fuertes, y los agentes químicos las trasforman de una manera análoga; además tienen casi la misma composicion centesimal que los azúcares propiamente dichos, y se representan por fórmulas del mismo orden, siendo el carbono un múltiplo de 6. Sólo que al paso que los azúcares contienen hidrógeno y oxígeno en proporciones convenientes para formar agua, la glicerina, manita, etc., tienen un exceso de hidrógeno, diferencia que corresponde á una estabilidad mayor.

Las analogías referidas me han hecho investigar si era posible que la glicerina, manita, etc., experimentasen los mismos fenómenos de fermentacion que manifiestan los azúcares propiamente dichos, y provocan principalmente en todos estos cuerpos la fermentacion alcohólica. Y en efecto, he conseguido que fermente directamente la glicerina, manita, dulcina y sorbina con produccion de alcohol y ácido carbónico; sólo que esa fermentacion va acompañada por lo general de un desprendimiento de hidrógeno, lo cual es consecuencia de la composi-

Digitized by Google

cion del cuerpo fermentable. Tambien he provocado la fermentacion láctica y la butírica en varias sustancias de las citadas.

Si el resultado de estos experimentos es análogo á la fermentacion alcohólica de los azúcares, las condiciones sin embargo son muy diferentes, bien bajo el punto de vista del mucho tiempo que exijen, bien bajo el de los agentes empleados para producirlas (carbonato de cal y caseina). Además, en las condiciones indicadas nunca precede la trasformacion preliminar de la manita, glicerina, etc., en azúcar propiamente dicho, á la formacion del alcohol. Continuando estas observaciones, he tenido que averiguar si esas mismas condiciones, muy distintas del uso de la levadura, pueden provocar tambien la fermentacion alcohólica de los llamados propiamente azúcares, la del azúcar de leche, por último la de diversas sustancias trasformables en azúcar por influencia de los ácidos, tales como la goma y almidon. En semejantes circunstancias, la fermentacion alcohólica de los tres últimos cuerpos no va precedida de su metamorfosis en azúcar propiamente dicho: por consecuencia, es directa la expresada fermentacion, lo mismo que la de la manita y glicerina.

Al exponer los resultados de estas observaciones, discutiré sus condiciones multíplices, tratando de analizar en cuanto sea posible el papel de las diversas sustancias, cuya presencia es necesaria para la realizacion de los fenómenos. Los experimentos de que se trata exijen el concurso de una temperatura inferior á 50°, y varias semanas y aun meses para terminarse; y no sólo producen alcohol, sino tambien otras muchas sustancias que se forman simultáneamente, siendo necesaria la intervencion del agua, medio comun de toda fermentacion, el carbonato de cal y una materia azoada de naturaleza animal. Sin carbonato de cal no pueden la manita, glicerina, etc., producir en circunstancias ordinarias la fermentacion alcohólica. Operando con los azúcares propiamente dichos, entonces no es indispensable la presencia del carbonato de cal; sin embargo, ejerce todavía un influjo marcado en los fenómenos, y aumenta la proporcion del alcohol que se forma.

En estos experimentos obra al parecer el carbonato de cal, sosteniendo el licor neutro con la saturacion de los ácidos que

Digitized by Google

se producen, y dirigiendo en sentido determinado la descomposicion del cuerpo azoado que provoca la fermentacion: operando con la glucosa, he podido además sustituir el carbonato de cal con gran número de otros cuerpos aptos para llenar la misma funcion neutralizante, tales como los carbonatos térreos, diversos carbonatos y óxidos metálicos, y finalmente, con los mismos metales, hierro y zinc. La mayor parte de estos ensayos se han verificado al mismo tiempo de un modo comparativo con la levadura de cerveza.

Lo que particularmente ha llamado mi atencion ha sido el estudio del cuerpo necesario para provocar dichas metamorfosis, el del fermento: en general se formaba de caseina; pero toda materia azoada de naturaleza análoga puede ejercer la misma influencia. Los experimentos sumamente diversos que he hecho sobre este punto confirman por otra parte, y extienden los trabajos antiguos de Mr. Colin acerca del papel de dichos cuerpos en la fermentacion alcohólica del azúcar. Ninguna sustancia azoada, fuera de la categoría precedente, ha provocado los mismos fenómenos. El influjo de las materias azoadas depende de su composicion y no de su forma, porque se obtienen las mismas variaciones con sustancias las más diferentes, y principalmente con la jaletina, compuesto artificial privado de toda estructura propiamente dicha. El desarrollo de seres orgánicos particulares no es tampoco absolutamente necesario; se puede evitar operando al abrigo del contacto del aire, sin que por eso se dificulte la fermentacion, ni aun se retarde. En estos experimentos, la causa de la fermentacion reside al parecer en la naturaleza química de los cuerpos aptos para desempeñar el papel de fermento, y en las variaciones sucesivas que experimenta su composicion. Todavía son poco conocidas esas variaciones, pero demuestra su existencia un fenómeno característico, que no se observa en la accion de la levadura sobre el azúcar: al mismo tiempo que se destruye la manita, se descompone sin podrirse la materia azoada, y pierde, en forma gaseosa, casi todo el ázoe que entra en su constitucion. De este modo el cuerpo azucarado y el azoado se descomponen al mismo tiempo, ejerciendo entre sí una influencia recíproca.

¿Cuál es la naturaleza íntima de ese doble fenómeno, y su

Digitized by Google

relacion con las acciones de contacto á que tanto se parece la accion de la levadura de cerveza en el azúcar? Lo ignoramos aún casi por completo. Sólo hay motivo de creer que la accion de las materias azoadas y la de la misma levadura de cerveza dependen, no de su estructura organizada sino de su naturaleza química, á la manera que la accion de la emulsina en la amigdalina, de la diastasis en el almidon, del jugo pancreático en los cuerpos grasos neutros, y lo mismo que la accion de la glicerina en el ácido oxálico, del ácido sulfúrico y cuerpos electronegativos en el azúcar de cañas (inversion), en el alcohol (eterificacion) y en la esencia de trementina (modificacion isomérica). La accion de la diastasis, emulsina y jugo pancreático ha podido conocerse hasta cierto punto, porque las sustancias obran en estado de disolucion; la levadura no se presta á semejante género de prueba; pero la eficacia análoga, aunque no tan pronunciada, que poseen las materias azoadas de origen animal, aun faltando toda estructura orgánica especial y toda fermentacion de seres vivientes, tienden á asimilar la fermentacion alcohólica con las diversas fermentaciones provocadas por la emulsina, diastasis y jugo pancreático.

Expondré sucesivamente los experimentos que he hecho con la manita, dulcina, glicerina, sorbina, azúcar de cañas, glucosa, azúcar de leche, goma, almidon; finalmente, con diversas materias azoadas.....

Segun la totalidad de hechos que dejo referidos, la glicerina, manita, sorbina, dulcina, azúcar de leche, azúcar de cañas y la glucosa pertenecen á una misma categoría general de compuestos orgánicos, caracterizados no sólo por una composicion, cualidades físicas y funciones químicas análogas, sino tambien por la propiedad singular de descomponerse espontáneamente por la influencia de los fermentos azoados, produciendo el alcohol y ácidos láctico, acético, butírico. Esa aptitud de fermentar muy pronunciada en la glucosa, no tanto en el azúcar de caña, y ménos aún en el azúcar de leche y la sorbina, se hace cada vez más dificil de ponerla en juego en materias que contienen un exceso de hidrógeno, como sucede con la manita, dulcina, y particularmente con la glicerina. Estas materias, más estables en presencia del calor y los reactivos,

Digitized by Google

resisten tambien más á la influencia de los fermentos azoados; pero las metamorfosis parecidas que pueden sufrir sin embargo, tienden á aproximarlas á los azúcares propiamente dichos.

Considerando que estos cuerpos análogos existen en abundancia, libres ó combinados, en los tejidos de los vegetales, que se ligan directamente con los principios indisolubles que forman su trama, y por último, que la mayor parte de los fenómenos de la fisiologia botánica dependen al parecer de sus trasformaciones, fácilmente se comprenderá el gran interés que va unido al estudio de sus reacciones. Las metamorfosis que sufren por via de fermentacion ofrecen un interés particular, á causa de la semejanza que hay entre estos fenómenos, tan distintos de las afinidades ordinarias, y los fenómenos vitales propiamente dichos. Estudiar las fermentaciones, dirijirlas á voluntad para que se realicen trasformaciones químicas definidas, equivale á poner en juego unos mecanismos análogos á los que presiden á las metamorfosis de la materia en los seres vivientes.

Trabajos fotoquímicos; por MM. Bunsen *y* Roscoe.

(Bibliot. univ. de Ginebra, *febrero* 1858.)

MM. Bunsen y Roscoe han publicado en los *Anales de Poggendorff* cuatro Memorias sobre la accion química de la luz, cuyos interesantes trabajos vamos á analizar rápidamente.

MEMORIA PRIMERA.

Esta tiene un caracter casi exclusivamente de polémica, y en ella atacan los autores las conclusiones del Dr. Vitwer, que ha publicado un trabajo intitulado *Sobre la influencia de la luz en la disolucion del cloro.* Sus resultados no concuerdan en nada con los obtenidos por Bunsen y Roscoe, atribuyendo estos la divergencia que se advierte á los métodos poco exactos de que se ha valido Mr. Vitwer. Como los trabajos ulteriores son del todo independientes de la Memoria á que nos referimos; podemos dejarla á un lado, y entrar inmediatamente en el análisis de la segunda.

Digitized by Google

MEMORIA SEGUNDA.

Determinacion de la medida de la accion química de la luz.

Mr. Draper ha sido el primero, y el único, por decirlo así, que ha tratado de medir la accion quimíca de la luz, habiendo observado la cantidad de ácido clorhídrico que se forma por influencia de la luz en una mezcla de cloro é hidrógeno. Pero la mezcla de que se valió no fué de composicion constante, de manera que los resultados que obtuvo no fueron comparables.

Veamos cómo MM. Bunsen y Roscoe han eliminado esta dificultad. El mejor modo de lograr una mezcla constante de cloro é hidrógeno es la descomposicion electrolítica del ácido clorhídrico; el análisis ha demostrado que operando en esta forma, los gases que se desprenden están en la proporcion de un volúmen de cloro y otro de hidrógeno, y que no se producen combinaciones de cloro con oxígeno, ni de oxígeno libre. La cantidad de cloro se determina con auxilio de una disolucion de yoduro de potasio, por la cual pasa el cloro; la dosis de yodo que adquiere el estado libre, se aprecia por medio de una disolucion graduada de ácido sulfuroso; cuyo método lo ideó Mr. Bunsen hace algun tiempo.

Era además necesario que la mezcla obtenida por la electrolisis no se modificase en su composicion al estar en presencia del agua. Para ello debia saturarse el agua de cloro é hidrógeno, lo cual se consigue haciendo que pase mucho tiempo la mezcla por dicho líquido.

En el aparato usado por MM. Bunsen y Roscoe, la mezcla se echó en un vaso que podia exponerse á los rayos de cualquier fuente de luz, al cual llamaremos vaso de insolacion; en su fondo estaba el àgua que habian de atravesar los gases al penetrar en ella, y que ha de saturarse naturalmente antes de la experiencia; la parte inferior del mismo vaso estaba dada de negro, para que los rayos lumínosos no ejerciesen influencia alguna en los gases en disolucion. La parte superior comunicaba con un tubo graduado, largo y delgado, dispuesto ho-

Digitized by Google

rizontalmente, yendo á parar por el otro extremo á un vaso con agua. El ácido clorhídrico formado por el influjo de la luz, lo absorbe al instante el agua que se ha dicho, penetrando entonces en el tubo, tanto más cuanto más ácido se haya formado; de este modo puede verse directamente en el tubo graduado la accion química que se ha producido. Nos abstenemos de entrar aquí en la descripcion detallada del referido aparato, que sería difícil comprender sin auxilio de una figura.

Cuando se observa la accion de los rayos luminosos se advierte, como ya Mr. Draper lo habia notado, que no se manifiesta enteramente al momento su efecto químico, sino que sólo al cabo de cierto tiempo llega á ser igual la accion química para una misma duracion. Las cifras siguientes patentizan esto de una manera clarísima.

Tiempo en minutos.	Division de la escala por que sube la columna de agua.	Accion en un minuto.
0.....	100.....	»
1.....	100,5.....	0,5
2.....	102,1.....	0,6
3.....	102,6.....	0,5
4.....	103,2.....	0,6
5.....	105,3.....	2,1
6.....	119,9.....	14,6
7.....	139,1.....	29,2
8.....	170,2.....	31,1
9.....	200,6.....	30,4

Aquí se ve que la accion no es constante sino á los 7 minutos. Por consecuencia, cuando se trata de apreciar el efecto químico que produce una fuente luminosa de cierta intensidad, es preciso siempre aguardar á que se haga constante la accion; es decir, á que llegue á su valor máximo en un tiempo dado.

La fuente de luz que se ha empleado en la mayor parte de las observaciones, ha sido una llama de gas, poniéndole delante una pantalla con un agujero que sólo deja pasar los rayos

Digitized by Google

procedentes de una parte determinada de la llama, por cuyo medio se obtiene una fuente de bastante constancia.

Faltaba todavía examinar la influencia de la concentracion del ácido sometido á la electrolisis, habiendo resultado que si el grado del ácido clorhídrico baja de 30 por 100 á 23 por 100, ya no sirve el gas para medidas comparativas. Además, se ha notado que para obtener resultados constantes y comparables, es necesario que pasen por lo ménos 2.000 centímetros cúbicos de gas por el vasillo de insolacion, cuya capacidad es 7 centímetros cúbicos, y sólo contiene 1,8 gramos de agua. Por consiguiente, hay que sostener la corriente de gas en el aparato por espacio de ocho dias próximamente antes que se puedan principiar los experimentos.

Tambien se tenia que evitar que los rayos caldeasen el gas, pues una corta elevacion de temperatura hubiera sido origen de errores graves, á causa de su dilatacion. Esta influencia perturbatriz se eliminó completamente, haciendo pasar los rayos por un cilindro de cristal lleno de agua, de 80 á 90 milímetros de largo. Además se tomaron otras precauciones para que fuera todo lo constante posible la temperatura del vaso de insolacion.

Cuando cesaba la accion de la luz en el vaso de insolacion, se veia continuar todavía por algun tiempo la absorcion del ácido clorhídrico gaseoso, lo cual podia proceder de tres causas.

1.° De la dilatacion del gas por el calor de combinacion del cloro y el hidrógeno.

2.° De no ser instantánea la absorcion del ácido clorhídrico.

3.° De prolongarse la combinacion despues de haber dejado de obrar el origen de la luz.

Un profundo estudio ha demostrado que de estas tres causas posibles, basta la primera para explicar el fenómeno de que se trata.

Los experimentos hechos con el aparato descrito prueban que la accion química está en razon inversa del cuadrado de la distancia del foco luminoso, resultado que era de esperar si se consideran como de igual naturaleza los rayos luminosos y los químicos.

Digitized by Google

Otras experiencias han patentizado que si se priva la llama de sus propiedades iluminantes, se le quita á la vez su influencia química. Esta es una prueba que puede hacerse facilísimamente mezclando aire con el gas antes de su combustion, por cuyo medio se obtiene una llama de claridad poco mayor que la del hidrógeno, y que al mismo tiempo carece de accion química. Las llamas, diversamente coloreadas, producen efectos enteramente diferentes: las que lo están por el cloruro de litio, estroncio, potasio, sodio ó bario no emiten sensiblemente rayos químicos; lo contrario sucede cuando da color á la llama el cloruro de cobre ó de antimonio.

MEMORIA TERCERA.

Induccion fotoquímica.

La afinidad, ó mejor la fuerza que une los átomos de cuerpos diferentes para formar de ellos una combinacion química, es una fuerza dada, que ni puede producirse ni destruirse. Por lo tanto, es impropia la expresion de decir que un cuerpo adquiere la afinidad en ciertas circunstancias, y que la pierde en otras; sólo debiera decirse que los átomos ceden ó no á la afinidad; si no obedecen á ella, podemos suponer que hay algun obstáculo análogo al roce, resistencia eléctrica, fuerza coercitiva, etc., pero que puede vencerse, bien por fuerzas de contacto, por el calor ó la luz.

Llamaremos *induccion química* al acto con que se logra disminuir dicho obstáculo, lo cual produce naturalmente mayor facilidad para la combinacion, y distinguiremos una induccion fotoquímica, termoquímica, electroquímica é idioquímica, segun sea su origen la luz, el calor, la electricidad, ó bien algunas influencias químicas.

Ya se ha dicho en la Memoria segunda, que hasta despues de algunos minutos no se hace constante la accion de la luz en la mezcla gaseosa; luego es preciso cierto tiempo para vencer el obstáculo que se opone á la combinacion. Los números si-

Digitized by Google

guientes prueban que no sucede lo mismo con la luz de una llama de gas y con la luz difusa del cielo.

Tiempo en minutos.	Luz difusa.	Luz del gas.
1	0,0	0,0
2	0,0	0,0
3	0,9	0,0
4	1	0,0
5	1,3	0,0
6	2	1,04
7	2,2	3,13
8	1,7	19,18
9	3,0	29,19
10	5,2	32,68
11	5,8	33,40
12	5,7	

Respecto á la influencia de la masa, ha probado una serie de observaciones que la induccion fotoquímica se retarda tanto más cuanto más alta es la columna de gas expuesta á los rayos. Este experimento se ha verificado con cilindros de diversas longitudes, llenos con mezcla, y tapados con láminas de cristal.

En cuanto al influjo de la intensidad de la luz, se han obtenido los resultados siguientes:

El tiempo necesario para la aparicion de los primeros efectos de la accion química, disminuye si la intensidad aumenta: lo mismo sucede respecto al tiempo que trascurre para que llegue á ser constante la accion química (accion máxima).

En las experiencias referidas se ha variado la intensidad, haciendo variar el agujero de la pantalla colocada delante de la llama.

Se han hecho nuevas experiencias para saber cómo se destruye la induccion cuando deja la mezcla de estar sometida á la accion de la luz, y se ha visto que el obstáculo que se opone á la combinacion, vencido por la influencia de los rayos luminosos, se restablece al momento en la oscuridad, y esto con tanta mayor celeridad, cuanto más puro es el gas.

Digitized by Google

CIENCIAS EXACTAS.

ASTRONOMIA.

Nuevos trabajos de Wolf y Carrington sobre las manchas del sol; por Mr. Gautier.

(Bibliot. univ. de Ginebra, *agosto* 1859.)

Prosigue Wolf con singular actividad, perseverancia y buen éxito sus trabajos sobre las observaciones de manchas del sol verificadas desde principios del siglo XVII, para de discutirlas deducir la confirmacion, ya del valor medio de 11⅓ años que el de 1852 asignó al período de volver 1 mínimo ó 1 máximo de manchas, ya de la influencia de los planetas en el mismo fenómeno, ya en fin de la identidad del período de las manchas con el de las variaciones del magnetismo terrestre.

Respecto del primer punto ha publicado las observaciones de manchas del sol hechas del año de 1813 al de 1836 por el canónigo de Ausburgo Stark, que le sirven para asentar las dos épocas de mínimo de manchas de 1823,2 y 1833,6; así como 2 de máximo, 1816,3 y 1829,5; teniendo sin embargo á estas por algo ménos seguras que las del mínimo. Da el resultado de sus observaciones propias y de las de Kouch en Berna, y de Schwabe en Dessau el año 1858, viéndose que el número de manchas y de grupos de ellas viene aumentando notablemente respecto de lo que era el de 1856, hasta el punto de que sería factible que hubiese otro máximo el de 1860. Como el 18 de julio de 1860 debe haber un eclipse de sol, total en parte de España y de Argelia, las observaciones que entonces se ha-

Digitized by Google

gan podrán servir para decidir la cuestion de las conexiones de las manchas con las protuberancias rosáceas que presenta el borde del disco oscuro del sol al tiempo de los eclipses totales.

Presenta Wolf una tabla general de las épocas de mínimo y de máximo de manchas actualmente comprobadas por observaciones directas; son 18 de mínimo (la primera fué el año de 1610,8, la última el de 1856,2) y 14 de máximo (la primera el año de 1626,0, la última el de 1848,6). Restan sólo por reconocer 5 épocas de mínimo y 8 de máximo; 6 de estas son consecutivas, y están entre las de los años de 1639,5 y 1717, 5. El valor medio del período resultante de las 30 épocas reconocidas ya, es con cortísima diferencia uno mismo, pero difieren mucho las duraciones parciales. Trascurrieron, v. gr., 15 años entre los mínimos de 1619 y 1634, y 16 entre los máximos de 1788 y 1804; en otros casos se ha verificado en 8 á 9 años sólo el período entero. Comparando el valor medio del período de 11,111 años con cada valor particular, se ha visto que habia una diferencia media de 1,575 año en los sacados de los mínimos, y de 1,870 año en los de los máximos; resultando de esto una incertidumbre media del valor verdadero del período de 0,336 de año segun los mínimos, y de 0,418 de año segun los máximos. No se ha advertido todavía variacion secular de la duracion de este período.

Ha trabajado especialmente Wolf en la accion que cabe presumir ejerciten los planetas en el fenómeno de las manchas del sol. Supone que la de cada planeta sea proporcional á su masa m é inversa del cuadrado de su distancia r al sol, considerando á Venus, la Tierra, Júpiter y Saturno como únicos capaces de influir sensiblemente, y despreciando la escasa excentricidad de sus órbitas. Para atender á la posicion de dichos planetas, multiplica el valor de $\frac{m}{r^2}$ en cada uno por un factor de la forma $sen. \frac{t}{T} 360°$, siendo t el tiempo contado en años desde la época de la accion media, y T la duracion de la revolucion sideral del planeta expresada en años tambien. Así saca el autor, para representar la accion planetaria total, una fór-

Digitized by Google

mula $A+B\alpha$ compuesta de un término constante A y de la suma α de cuatro términos, variables con el tiempo, multiplicada por un factor constante B, expresando cada término de estos la accion de uno de los cuatro planetas tal cual acabamos de definirla. Reduce á tabla del factor variable α tomando para argumento el tiempo t, y parte de ella la representa gráficamente. Esta figura demuestra claramente que Júpiter desempeña el principal papel en la curva, que Saturno ocasiona cortas alteraciones, bien de la altura de las undulaciones, bien de la posicion de sus puntos más altos y bajos, y que la Tierra y Venus originan tambien ligeras variaciones.

Para poder comparar de un modo más concluyente su fórmula con las observaciones, usa Wolf todas las de Schwabe y las suyas, que le dan una serie contínua de 33 años de observaciones, de 1826 á 1858. Primero por tanteos, y luego por el método de las ecuaciones de condicion y de los mínimos cuadrados, determina los valores más probables de las constantes A y B, resultantes del conjunto de las observaciones. En seguida calcula, mediante la tabla, los valores de $A+B\alpha$, á fin de compararlos con los directamente provenientes de las observaciones, representando ambos por curvas tambien. La concordancia general de la marcha de estos resultados propende á indicar positivamente una influencia real de los planetas en el desenvolvimiento de las manchas del sol, aunque suelen presentar discordancias notables los valores observados con los calculados. Propónese el autor trabajar de nuevo este punto, con objeto de resolverlo más completamente. La curva resultante del cálculo, mediante la tabla, daria 11,8 años para duracion media del período; esto es, un valor igual casi al de la revolucion sideral de Júpiter.

Vuelve á tratar Wolf en otro trabajo de la comparacion del período de las manchas con el de las variaciones magnéticas. Designando por α el número que representa cada año el estado relativo de las manchas en el disco del sol, y por ϵ la variacion diurna media de la declinacion de la aguja imantada horizontal en el año, deberá ser, si ϵ y α siguen una misma ley,

$\epsilon = A+B\alpha$, siendo A y B cantidades constantes.

Digitized by Google

Sentando el autor, segun sus principios, ecuaciones de condicion entre estos elementos, tomando para variaciones de la declinacion magnética las observadas en Gotinga y Munich del año 1835 al 1850, y reduciendo las de la primera estacion á la segunda, obtiene por el método de los mínimos cuadrados, mediante las observaciones de manchas, el valor siguiente en minutos de grado:

$$\epsilon = 6',203 + 0',751\alpha.$$

La comparacion de los resultados de esta fórmula con los valores observados de las variaciones magnéticas, da sólo cortísimas diferencias, de ménos de 1 minuto siempre. «¿Quién pen»sara, hace pocos años, observa Wolf con este motivo, que »fuera posible deducir un fenómeno terrestre de observar las »manchas del sol?»

Examinadas tambien por el autor las observaciones de variaciones diurnas de la declinacion magnética hechas en Praga y en Kremsmunster del año 1851 al 1858, ve confirmada la identidad de su marcha con la de las manchas, y manifiesto con toda claridad en particular 1 mínimo de variaciones magnéticas correspondiente el año de 1856 al de manchas. Parece que las variaciones diurnas de la declinacion magnética presentan igual período en toda la tierra, y que lo mismo sucede con las de la inclinacion y de la intensidad, segun los trabajos de Lamont, Sabine y Hansteen. Cita Wolf una carta interesante que le escribió este último en marzo de 1859, confirmando el hecho respecto de la inclinacion y la intensidad, segun sus observaciones de unos 25 años. Las épocas de máximo y mínimo son iguales á las de las manchas en cuanto á la declinacion é inclinacion, é inversas respecto de la componente horizontal de la intensidad magnética.

Trata asimismo Wolf de otra cuestion concerniente á las manchas del sol, la de su influencia en las temperaturas de la superficie de la tierra. Guillelmo Herschel el siglo pasado y Gruithuisen el presente hallaron que la abundancia de manchas correspondia á calentamiento de la tierra. El año de 1844 demostré, dice Gautier, con arreglo á series de observaciones termométricas anuales verificadas en suficiente número de es-

Digitized by Google

taciones de Europa y América, desde el de 1826 en que comenzó Schwabe las suyas de las manchas del sol, que si no era decisivo el conjunto de sus resultados, no confirmaba por lo menos la opinion de Herschel y Gruithuisen. Habla Arago de este punto, y en el capítulo 27 del libro 14 de su *Astronomía popular* (tomo 2, página 179), dice que los resultados de sus trabajos, sacados de elementos observados en París, más bien indican una influencia frigorífica de las manchas los años del 1826 al 1851. El P. Secchi ha probado con experiencias directas y delicadas hechas en Roma, que la aparicion de manchas ocasiona con efecto algun enfriamiento de los puntos terrestres expuestos al sol. Hoy, que merced á los trabajos de Wolf, se sabe que ha existido el período de las manchas desde el siglo XVII, y que Maedler y Dove han examinado la marcha de las temperaturas terrestres desde épocas antiguas en varias estaciones, y especialmente en Berlin, estamos al parecer en mejor disposicion para sacar resultados concluyentes de comparar ambas clases de efectos. Ha considerado aparte Wolf para diversas épocas, y por grupos de á 3 años consecutivos, los años abundantes, medios y pobres en punto á manchas, desde el de 1760, así como las temperaturas medias anuales de Berlin, que respectivamente les corresponden, y todo lo presenta en una tabla. Saca un resultado singular, y es que del año 1760 al 1802, ó en la época considerada por Herschel, fueron algo mayores las temperaturas medias los años ricos de manchas que los pobres, mientras que del año 1803 al 1847 sucedió lo contrario. Los términos medios generales dan, es cierto, una ligera elevacion de temperatura los años en que hubo ménos manchas respecto de aquellos en que hubo más; pero no pasa de 13 centésimas de grado de Reaumur al año, y los años medios en punto á manchas corresponden al máximo de temperatura en aquella época y al mínimo en esta. Los años del 1778 al 1789, muy irregulares en el período de las manchas, puesto que por dos veces cayó el año del máximo real de manchas en el del mínimo medio, no se ve que influyera esto en las temperaturas terrestres. De aquí infiere Wolf que en caso de que las manchas del sol ejerciten alguna accion en las temperaturas de la superficie de la tierra, es sobrado reducida para manifestarse en las

Digitized by Google

medias anuales, y que no cabe por tanto de ningun modo explicar por diferencias de temperatura la correspondencia real existente entre dichas manchas y el magnetismo terrestre.

Termina Wolf enumerando cierto número de obras manuscritas ó impresas que contienen algunos documentos tocantes al cuerpo del sol y á sus manchas. Esta especie de catálogo razonado, ó de *literatura* bibliográfica, como dicen los alemanes, consta ya de 130 artículos.

En otro escrito inserta Wolf el resultado de la comunicacion que le pasó el profesor Plantamour, incluyéndole la lista de las manchas del sol observadas en Ginebra por Santiago Andrés Mallet del año 1773 al 1786, sacada de los registros del mismo astrónomo. Los detalles referentes á la aparicion de manchas en el citado intervalo de tiempo confirman las observaciones de Staudacher, y son preciosos por cuanto corresponden á la época irregular arriba mencionada, no habiendo pasado de 8,7 años el intervalo entre los mínimos de 1775,8 y 1784,5, mientras que trascurrieron 14,5 años de este último mínimo al siguiente.

Lamont, director del observatorio de Bogenhausen, junto á Munich, envió tambien á Wolf registros manuscritos de observaciones meteorológicas del profesor de Ratisbona Heinrich, en las cuales se ven indicaciones de apariciones ó faltas de manchas los años del 1781 al 1818. Buys Ballot, profesor de Utrecht, le mandó extractos de los manuscritos de Tevel, platero de Middelburgo, mero aficionado á astronomía, quien el mes de abril de 1816 comenzó con un anteojo de 125 á 180 veces de aumento á observar manchas y dibujarlas, prosiguiendo hasta fines de 1819, y luego con intervalos del año 1824 al 1836. Analízalos Wolf. Tambien cita una extensa coleccion de observaciones de la misma clase, hechas en Copenhague del año de 1738 al 1776 por el astrónomo Christian Horrebow. Cuando los ingleses bombardearon á Copenhague el año de 1807, se quemaron muchos registros astronómicos, aunque existen los de 1761, y de 1764 á 1777; en el número 1193 de las *Astron. Nachrichten* se insertó un extracto de estas observaciones y de sus resultados, escrito en latin por Thiele. Entre otras cosas se ve que el año de 1775 y el de 1776 entrevió ya Horrebow la exis-

Digitized by Google

tencia de un período en la aparicion de las manchas; y de no haber fallecido el último año, es probable que hubiera quedado consignado el hecho desde entonces. Las observaciones de Horrebow indican mínimos de manchas el año de 1766,1 y el de 1775,5, y un máximo el de 1769,8. Difieren poquísimo estas épocas de las adoptadas por Wolf, que respectivamente son 1765,5, 1775,8 y 1770,0.

Hablemos ahora de las publicaciones recientes de Carrington tocantes á las manchas del sol. Desde fines de 1853 se dedicó este astrónomo á observar diariamente las manchas con una ecuatorial de Simms puesta en su observatorio de Redhill, cerca de Londres, determinando micrométricamente con exactitud la posicion de cada mancha en el disco del sol, y dibujando la configuracion de las manchas y de los grupos de ellas. Al cabo de 5 años de observaciones asíduas, con singular esmero verificadas por él y por su ayudante Simmonds, esperaba poder presentar á la Sociedad astronómica, de la cual es uno de los secretarios, los resultados de una discusion algun tanto completa de tal serie de observaciones; pero un duelo de familia vino á interrumpir sus trabajos científicos, y á ocuparle forzosamente en otras cosas por bastante tiempo. Pudo, sin embargo, pasar á dicha Sociedad en las sesiones del 12 de noviembre de 1858 y 14 de enero de 1859 dos comunicaciones interesantes acerca de algunos resultados deducidos de sus observaciones.

Intitúlase la primera *Sobre la distribucion en latitud de las manchas solares desde principios del año de* 1854. La acompaña una carta que representa gráficamente la posicion de las manchas en longitud y latitud durante 60 rotaciones del sol sobre sí propio, del año 1854 al 1858, en escala de 1 pulgada por 10 grados para la latitud y de $\frac{1}{3}$ por revolucion para la longitud. Con este motivo manifiesta Carrington un hecho notable, no señalado hasta el dia.

En los dos años precedentes al último mínimo de manchas, en febrero de 1856, estaban situadas en una faja ecuatorial del disco del sol, no traspasando ninguna los límites de 20° de latitud al N. y al S. Pues desde dicha época del mínimo cesó repentinamente por lo contrario la serie de manchas ecuatoriales.

Digitized by Google

apareciendo otras en dos fajas situadas entre 20° y 40° de latitud á uno y otro lado del ecuador solar. Fueron muchísimas en estas dos fajas nuevas, mientras escasearon en la ecuatorial. Piensa el autor que al tiempo de escribir su comunicacion propenden las manchas á acercarse otra vez al Ecuador. Menciona al efecto una Memoria del Dr. Peters, quien despues de haber residido algun tiempo en Nápoles, está ahora en América de agregado al nuevo observatorio erigido en Albany, estado de Nueva-York, á expensas en gran parte de una señora, cuyo nombre lleva, Madama Dudley. Versa dicha Memoria sobre observaciones de manchas verificadas por Peters de setiembre de 1845 á octubre de 1846; contiene 813 posiciones de 286 manchas, con una carta que las representa. Como á principios de 1844 hubo un mínimo de manchas, correspondia la época de las citadas observaciones á una reaparicion más abundante, y advierte Carrington que sus posiciones se parecian á las que últimamente tuvieron; esto es, que sus límites en latitud eran 40° al N. y 30° al S., con una faja ecuatorial escasísima de manchas, comprendida entre 8° al N. y 5° al S. La única diferencia consiste en que los años de 1845 y 1846 sucedió á la parte del N. la preponderancia de actividad en punto á aparicion de manchas, mientras que ahora sucede á la del S. Es probable que las observaciones más antiguas de Soemmering y otros proporcionen algunos datos más acerca de tales cambios de posicion de la region de actividad de las manchas. Dice Carrington que importará examinar si dichos cambios influyen ó no algo en las variaciones del magnetismo terrestre.

Al apreciar Wolf el referido curioso resultado de los trabajos de Carrington, lo ve confirmado en una Memoria publicada en Viena el año de 1852 por Boehm, que trata de las manchas y la rotacion del sol. Comprueba con efecto, segun las observaciones hechas por este autor del año 1833 al 1836, que la latitud media de las manchas fué respectivamente, cada uno de dichos años consecutivos, 9°,9, 25°,0, 22°,6 y 16°,7; así pues, el año de mínimo 1833 presentó igual salto que el de 1856, siguiéndole tambien una vuelta gradual de las zonas de manchas hácia el Ecuador.

Digitized by Google

La segunda comunicacion reciente de Carrington á la Sociedad astronómica versa sobre los cortos cambios graduales de posicion que en latitud y longitud heliocéntrica experimentan las manchas, aparte de su movimiento de rotacion con el sol; no cabiendo explicar tales cambios de posicion por otros de forma, habiendo de atribuirlos á una especie de rozamiento contra la fotósfera ó cubierta luminosa del sol.

A esta comunicacion acompañan dos cartas litografiadas, representando una de ellas cinco casos observados por el autor, de haberse visto porciones de grupos de manchas irse separando gradualmente, y seguir apartándose más y más. Dibuja la forma y posicion respectiva de dichas manchas en cada caso, y los dias que pudo observarlas. Otros dos casos observó despues; y otro ejemplo se ve en la lámina 9 de la obra publicada el año de 1857 sobre este punto por Schmidt. Reconoce Carrington el derecho que asiste á Peters á reclamar la prioridad de publicacion de la mencionada accion mútua, repulsiva, á lo que parece, entre los individuos que componen tales grupos de manchas. Sabido es tambien que Laugier advirtió ya que las manchas tenian movimientos propios, como lo dijo en un trabajo de que dió cuenta Arago á la Academia de Ciencias de París el 22 de noviembre de 1842.

«De dos maneras, dice Carrington, cabe explicar mecánicamente esta disposicion divergente de las manchas. Consiste la primera en admitir que el centro de erupcion, situado debajo de la fotósfera, esté entre las dos aberturas de esta, que dan margen á la apariencia de manchas oscuras, y que sus emisiones de materia expansiva, gaseosa ó lo que fuere, se verifiquen oblícuamente; cuya explicacion la corroboran mucho los casos, al propio tiempo observados, de haberse visto un grupo elíptico de muchísimos núcleos reducidos que todos tenian las penumbras mirando hácia fuera. La segunda explicacion se funda en la presion de la materia de la fotósfera, desalojada por la erupcion de las manchas, y que al paso de ir menguando la fuerza emisiva, debe ejercitar una accion lateral en los esfuerzos de la misma materia para recobrar su nivel general.»

La segunda lámina representa algunas series de observa-

Digitized by Google

ciones de manchas redondeadas, cuya forma parecia venir al caso para determinar la duracion de la rotacion del sol, y cuyas mudanzas de lugar irregulares en longitud indican un movimiento propio que las hace derivar de su posicion primitiva. La duracion de la rotacion adoptada es de 25,38 dias de tiempo medio solar. Dos manchas tuvieron su movimiento propio en sentido del aumento en longitud, y otras tres en el opuesto. Saca Carrington por término medio los resultados siguientes para las mudanzas de lugar propias diurnas de las manchas en minutos de grado, ya en longitud ya en latitud, segun su posicion respecto del ecuador solar.

Latitud de las manchas.	Número de manchas observadas.	MOVIMIENTO DIURNO DE LAS MANCHAS.	
		En longitud.	En latitud.
30° N.....	4	—25′	+5′
18.....	4	—14	+1
8.....	14	+ 8	—5
11 S.....	6	+10	—3
19.....	5	—10	+1
29.....	8	—21	+4

Los valores de las mudanzas de lugar en longitud dan un exceso medio de retrogradacion de 9′; contando con él, saldria una mudanza de lugar sideral media de 14° 2′ al dia, y una duracion media de rotacion de 25,652 dias. Este último valor es igual al sacado por Peters; pero no concluye de aquí Carrington que sea más exacto que el primero que adoptó, porque precisamente le ha de afectar el movimiento propio medio.

De la tabla precedente resulta, que además del movimiento medio de rotacion existe una corriente ecuatorial, que hace avanzar las manchas en el mismo sentido; mientras que en las latitudes N. y S., comprendidas entre 15° y 40°, parece que retrogradan las manchas en longitud, ó que avanzan con mé-

Digitized by Google

nos rapidez que la corriente media. Las observaciones de Peters confirman plenamente estos resultados. Entre los paralelos 15° N. y S. se dirije hácia el Ecuador la corriente media en latitud, ínterin que más allá va hácia los polos en cada hemisferio. Pero son mucho mayores las mudanzas de lugar en longitud que en latitud. Peters vió que la corriente en latitud se dirijia por lo general hácia el Ecuador, cuando antes habia visto Laugier lo contrario. Pudiera suceder que los puntos donde mude de signo la direccion de la corriente en latitud, fuesen diferentes en distintas épocas. «El efecto medio de la corriente en longitud, dice Carrington, es tal, que si hubiese deducido el período medio de la rotacion de las observaciones del año de 1854 y 1855, hubiera salido de 25,11 dias, cuando la mudanza de distribucion de las manchas en latitud representada en mi carta la daria de 25,9 dias. Aquí cabe inquirir si al tiempo de verificarse tal mudanza notable, no sucederá otra por el estilo en las corrientes; pero no bastan todavía los materiales que poseemos para discutir con fruto semejantes cuestiones.» Advierte el autor en el resultado de sus observaciones cierta semejanza de distribucion de las corrientes en la superficie del sol con las de los vientos en nuestro globo, como se ven representadas en la lámina 3 de las Instrucciones náuticas publicadas por el teniente Maury, director del observatorio de Washington.

Lo dicho prueba á todas luces cuánto han ensanchado nuestros conocimientos tocantes á las manchas del sol los trabajos de Wolf y Carrington, y de apetecer es que puedan continuarlos por largo tiempo.

Al concluir estos renglones, debemos mencionar otros dos hechos concernientes al asunto de que hablamos.

En el número de marzo de 1859 de las *Monthly Notices* se consigna la observacion hecha por Birt con un anteojo acromático de 15 pulgadas inglesas de luz, de una gran mancha que en el intervalo del 28 de febrero al 3 de marzo habria efectuado cerca de una cuarta parte de revolucion sobre sí propia, sin dejar de tener su movimiento aparente ordinario en el disco del sol.

El otro punto versa sobre la naturaleza de la fotósfera lumi-

Digitized by Google

nosa que rodea al sol. Sabido es que Arago dedujo de la falta de color, observada con su anteojo polariscopo en los bordes del disco del sol, que la sustancia inflamada que forma su contorno es gaseosa (V. *Astronomía popular*, tomo 2, página 104). Wolf cita un trozo de una edicion nueva del tratado de Astronomía de Juan Herschel (*Outlines of Astronomy*, 1859), en el cual pone en duda este sabio astrónomo el hecho en que se funda Arago para sacar semejante conclusion; esto es, que los rayos que nos permiten ver los bordes del disco solar hayan salido de la superficie candente formando con ella un ángulo reducidísimo. «Suponiendo, dice Herschel, que sea el sol un sólido candente, que no tenga su superficie más escabrosa que la tierra ó la luna, la luz que nos permite verle, bien el centro de su disco, bien hácia los bordes, debe ser una mezcla de rayos que salgan de la superficie local formando cualquier ángulo de oblicuidad posible, y en cualquier plano posible sin preferencia alguna.» «No cabe duda, añade Wolf, de que aparte de los hundimientos que ocasionen las manchas, no esté muy *arrugada* la fotósfera del sol, puesto que á una distancia tan enorme nos parece muy *escamosa*. Todo el aspecto de las manchas parece corresponder sobrado ménos á una fotósfera gaseosa, que á la que formase un líquido viscoso.» Sin pretender ni por asomo decidir una cuestion tan delicada, nos ha parecido conveniente exponer como de paso la opinion de observadores tan competentes para discutirla con conocimiento de causa.

Por la Seccion de Ciencias Exactas, CAMILO DE YELA.

Digitized by Google

CIENCIAS FISICAS.

FISICA.

Influencia del sonido de las campanas en la altura de la columna barométrica; por Mr. Montigny.

(L'Institut, 15 *junio* 1859.)

Mr. Carlos Montigny ha practicado recientemente en la torre de la catedral de Amberes cierto número de experimentos, encaminados á comprobar de nuevo el hecho sentado ya por antiguas observaciones, de que el sonido ejerce una influencia muy apreciable en la columna barométrica, y á determinar las diferentes circunstancias que influyen en este fenómeno, y las particularidades que lo distinguen.

Diremos antes de pasar adelante algunas palabras acerca de los antiguos experimentos hechos á fines del siglo pasado en Bruselas por Piggot y Englefield, miembros de la Real Sociedad de Londres.

Estos experimentos se hicieron en la torre N. O. de la iglesia de Santa Gudula el 1.° de noviembre de 1773, durante el repique de la campana, cuyo peso está indicado en un estado de los pesos de las principales campanas de Europa como de 7186 kilógramos. Un barómetro de Ramsden habia sido colocado á unos 2^{m} de la campana en el hueco de una ventana de la torre. Este barómetro permitia apreciar las alturas de la columna de mercurio á $\frac{2}{100}$ de pulgada inglesa. A fin de asegurarse de que las fluctuaciones del barómetro durante el repique no eran debidas á las oscilaciones comunicadas por la masa en movimiento á las paredes de la torre, y de estas al baróme-

Digitized by Google

tro, se habia sujetado el badajo de la campana sobre sus paredes por medio de un palo, de modo que se podia darle á arbitrio la libertad de herir la pared metálica retirando el palo durante el vuelo de la campana. Así dispuestas las cosas, procedióse á anotar la altura del mercurio, y se vió en un experimento que era igual á 748^{mm},731. «No experimentó variacion alguna hasta el momento en que se desató el badajo, pues entonces el mercurio subió, y continuó experimentando una especie de sobresalto cada vez que aquel heria á la campana.» Estas son las palabras de que se sirven los autores de los experimentos. Pero no debe deducirse de esto que el mercurio se mantenia constantemente más alto, partiendo desde el instante en que se hizo oir el sonido, sino solamente que al primer golpe del badajo el mercurio experimentó un desvio brusco en sentido ascendente, y así continuó durante cada golpe. Esto es lo que resulta de las medidas de la columna barométrica consignadas en su Memoria. En efecto, hemos dicho que antes del repique, Piggot habia visto que la columna barométrica era igual á 748^{mm},731. Durante el repique vió que no era sino de 748^{mm},502; diferencia en ménos de 0^{mm},229. Las medidas de Englefield han consignado fluctuaciones durante el repique, que han variado entre 0^{mm},254 y 0^{mm},153 en amplitud, como lo demuestran estos números; en un caso: máximo 748^{mm},782, mínimo 748^{mm},629; en otro caso: máximo 748^{mm},833, mínimo 748^{mm},579. Las alturas han sido dadas por ellos en medidas inglesas, pero aquí se han reducido á medidas métricas.

Hablemos ahora de los experimentos de Mr. Montigny, que segun hemos dicho, fueron hechos en la torre de la catedral de Amberes.

La solidez de las paredes de este hermoso monumento, y el modo de suspension de las campanas en una sólida armazon de maderamen que descansa sobre una bóveda de un piso inferior al de las campanas, hicieron creer á Mr. Montigny que no se podia suponer posible una comunicacion del movimiento de la masa oscilante á las paredes de la torre. Creyó por tanto inutil hacer mover ninguna de las campanas sin dejar en libertad el badajo. A cada experimento se suspendió libremente en la

Digitized by Google

pared de la torre un barómetro de Fortin á la altura y á unos 2m de distancia de la campana. El primer experimento se verificó cuando se echó al vuelo la campana mayor, cuyo peso es de 7274 kilógramos. Mientras duró su sonido, se observaron algunas débiles fluctuaciones del menisco de la columna barométrica, cuya altura era de 0mm,771. Estas fluctuaciones, que por otra parte eran tan circunscritas que fué imposible medirlas, se manifestaron sin regularidad, y sobre todo sin ser acompañadas de sobresaltos desde el vértice del menisco, que habian estado en relacion con cada golpe del badajo, como lo observaron los experimentadores del siglo pasado. El experimento se repitió muchas veces con la segunda campana, cuyo sonido es un tono más alto que el de la primera, y se observaron fluctuaciones iguales, pero sin ser más extensas ni regulares; se hicieron sensibles por medio de un barómetro de Gay-Lussac, que se colgó al lado del de Fortin; y los movimientos fueron tambien poco aparentes. Por último, se procedió á las mismas observaciones con la tercera y quinta campanas, sin que se notara fluctuacion alguna en la extremidad de la columna barométrica. El sonido de la tercera campana, más fuerte aún, puesto que forma la tercera de la primera, es mucho ménos armonioso que el de las otras dos. La quinta campana es ménos poderosa, y su sonoridad responde á la cuarta de la primera. Mr. Montigny habia ensayado hace algunos años el mismo género de experimento con la campana mayor de la catedral de Namúr, despues de haber tenido conocimiento de las observaciones de Englefield. La mencionada campana, cuyo peso es de 4.000 kilógramos, y cuyo sonido es muy armonioso, no produjo ninguna influencia apreciable en el barómetro de Fortin.

Los movimientos del barómetro observados bajo la influencia de las dos campanas mayores de la catedral de Amberes, han sido pues mucho ménos aparentes que la especie de flujo y reflujo medido por los observadores ingleses en Santa Gudula. Volveremos á hablar de estas diferencias tan pronunciadas.

Mr. Montigny insiste en un hecho particular que se mostró una sola vez durante el toque á vuelo de la segunda cam-

Digitized by Google

pana. «La lente movible que me servia para observar el barómetro de Fortin, dice, habiendo experimentado fortuitamente un desvío rápido, advertí inmediatamente en la superficie del menisco un estremecimiento particular, en un todo diferente de las fluctuaciones de que acaba de hablarse. Si se recuerda un procedimiento expuesto por mí en un trabajo anterior, para hacer perceptibles los pequeños movimientos rápidos de la imágen de un objeto en la retina, procedimiento que consiste en imprimir simultáneamente un desvío general de la imágen, se concebirá que las vacilaciones rápidas de la lente, impresas regularmente despues de la observacion fortuita, hayan permitido distinguir trepidaciones que se sustraian á la simple vista. En efecto, he visto por medio de estas vacilaciones trazarse al punto la curvatura del menisco en líneas muy aproximadas y escalonadas, siguiendo la vertical, cuando las vacilaciones se verificaban en este sentido. Esta perceptibilidad duró todo el tiempo en que la campana se hizo oir, cesó momentáneamente cuando se dejó de tocarla á todo vuelo, y volvió á presentarse á cada uno de los últimos golpes de la campana. Durante el repique pude observar este género de trepidacion sin la interposicion de la lente vacilante, imprimiéndole únicamente á la cabeza un desvío rápido en el sentido vertical. Este fenómeno es esencialmente distinto de las fluctuaciones de la superficie del menisco, observadas por Piggot y Englefield: estas se efectuaban lentamente y con cierta amplitud, puesto que aquellos consiguieron medirlas, al paso que las trepidaciones del menisco que he observado proceden de las vibraciones longitudinales que la columna de mercurio experimentó aquel dia bajo la influencia del sonido de la segunda campana, porque la longitud de esta columna estaba en relacion con el tono del sonido, como voy á demostrarlo.»

»Concebiráse fácilmente que las vibraciones de la campana, trasmitidas por el aire al mercurio de la cubeta, tiendan á excitar vibraciones longitudinales en la columna de mercurio. Como un tubo de cobre encierra el tubo de vidrio del barómetro de Fortin, las trepidaciones del menisco no pueden atribuirse á vibraciones trasversales del tubo de vidrio. Por lo demás, si así fuese, las trepidaciones del menisco se habrian

Digitized by Google

Si se añade un gas nuevo á la mezcla ordinaria, se aumenta el obstáculo que se opone á la combinacion. Las experiencias hechas bajo este punto de vista han demostrado que la adicion de $\frac{3}{1000}$ de hidrógeno, ó de $\frac{10}{1000}$ de cloro, aumentan el obstáculo de una manera muy apreciable. Lo mismo se observa si se añaden á la mezcla $\frac{5}{1000}$ de oxígeno, ú $\frac{3}{1000}$ de gas que no haya sufrido la induccion; pero 1,13 por 100 de ácido clorhídrico no produce influencia sensible.

Para explicar esta induccion fotoquímica, puede suponerse que el cloro ó hidrógeno, bajo la influencia de la luz, se convierten en un estado alotrópico, análogo al del ozono, relativamente al oxígeno. Para decidir esta cuestion se han expuesto por separado los gases á la accion de la luz, y luego se han mezclado uno con otro en la oscuridad; pero no ha tenido efecto la combinacion: luego la induccion no puede explicar un estado alotrópico.

Las leyes de la induccion fotoquímica que acabamos de explanar pueden servir para interpretar un fenómeno que M. E. Becquerel explica con los *rayos continuadores*. Consiste en que una placa yodada, expuesta á la luz en una cámara oscura, y retirada antes que se produzca la imágen, aparece esta exponiéndola á una luz uniforme. Las leyes de induccion ofrecen una solucion muy sencilla; efectivamente, en los puntos que han sufrido la accion de la luz, está ya vencida parte del obstáculo, manifestándose la accion química al momento que continúa la influencia de los rayos, mientras que en los demás puntos se necesita primero cierto tiempo para destruir dicho obstáculo, antes que se manifieste la accion química.

MEMORIA CUARTA.

Extincion de los rayos químicos.

Esta Memoria versa sobre la cuestion de averiguar si la combinacion química consume, al efectuarse, cierto trabajo, que en el caso que nos ocupa, podria medirse por la cantidad de rayos extinguidos.

Digitized by Google

Lo primero que se necesitaba ver era la relacion existente entre la extincion y la intensidad de la luz. Los experimentos han demostrado que es constante la que hay entre los rayos incidentes y los emergentes, lo cual prueba que la extincion es proporcional á la intensidad de la luz.

De aquí puede deducirse la ley de la extincion química. Sea I_0 la intensidad de la luz antes del paso, é I la intensidad despues de atravesar los rayos por el cuerpo; h el grueso de la capa por donde ha pasado la luz, y $\frac{1}{a}$ el grueso de aquella por donde habia de cruzar la luz para reducirse á $\frac{1}{10}$; y tendremos la fórmula siguiente:

$$I = I_0 . 10^{-ha}.$$

Llamamos a al coeficiente de extincion.

Era además necesario hallar el coeficiente de extincion de las placas de cristal que tapaban los dos extremos de los cilindros empleados en las experiencias, y tambien apreciar la reflexion que se verifica en las mismas placas. Omitimos los detalles de estas correcciones, que han exijido muchos cálculos y observaciones, y vamos inmediatamente á los resultados generales.

Para conocer el número de rayos que apaga la accion química, es preciso determinar primero la proporcion de los que extingue sólo el cloro. Las experiencias se han hecho con cloro á la presion de la atmósfera y á una temperatura variable de 16° á 14°; para reducir los resultados obtenidos á la presion de 760^{mm} y á la temperatura de 0°, era preciso conocer la ley, segun la cual varía la extincion con la intensidad, y se ha visto que el coeficiente de la primera es proporcional á la segunda.

El coeficiente de extincion del cloro á 0° y á la presion de 760^{mm}, ha resultado ser:

0,00577.

El mismo coeficiente en una mezcla de cloro é hidrógeno, con las mismas condiciones de presion y temperatura, ha sido:

Digitized by Google

0,00427.

En esta mezcla la extincion de los rayos depende á la vez del apagamiento que ha de atribuirse al cloro sólo y tambien á la accion química. El cloro tenia en la mezcla una densidad mitad menor que en la experiencia, en la cual la presion era de 760^{mm}; por consecuencia, el coeficiente de extincion para el cloro de nuestra mezcla, es:

0,00289.

Para hallar el mismo coeficiente de los rayos que destruye la accion química, deducen MM. Bunsen y Roscoe 0,00289 de 0,00427, obteniendo de este modo 0,000138. Nos parece que este coeficiente puede hallarse de otro modo.

La fórmula de la extincion es:

$$I = I_0 . 10^{-ha};$$

haciendo

$$h = 1 \text{ é } I_0 = 1,$$

se tiene

$$I = 10^{-a},$$
$$log.-I = a.$$

Sea I la intensidad de la luz emergente despues de la absorcion por el cloro sólo, cuando la intensidad de la luz incidente es igual á 1, y el grueso de la capa igual á 1.

Sea I_1 la intensidad de la luz emergente despues de la absorcion por la mezcla de cloro é hidrógeno para la misma intensidad de la luz incidente y el mismo grueso de la capa.

Sea I_2 la intensidad de la luz emergente despues de la absorcion por sólo el efecto químico en iguales circunstancias.

Sea tambien a el coeficiente de extincion por el cloro sólo, a_1 el de extincion para la mezcla y a_2 el coeficiente de extincion para la accion química.

Fácilmente se advierte que se obtendrán las relaciones siguientes:

$$log.I = -a$$
$$log.I_1 = -a_1$$
$$log.I_2 = -a_2;$$

Digitized by Google

pero

$$I_2 = I_1 + 1 - I,$$

es decir, igual á la intensidad de la luz que emana de la mezcla, más la intensidad de la que absorbe el cloro por sí sólo; tendremos por consecuencia:

$$a_2 = -log.I_2 = -log.[1 + \text{núm.}\ log.(-a_1) - \text{núm.}\ log.(-a)],$$

cantidad que no es igual á

$$a_1 - a,$$

como han supuesto MM. Bunsen y Roscoe.

Con auxilio de esta fórmula se obtiene como valor de a_2,

$$0{,}00135.$$

MM. Bunsen y Roscoe han averiguado además que varía mucho el coeficiente de absorcion cuando cambia el origen de la luz; así que el de extincion del cloro, que es igual á 0,00577 en la luz procedente de la llama de gas, se vuelve 0,0219 en los rayos que emanan del cielo; siendo tambien distinto este mismo coeficiente en la luz de la mañana que en la de la tarde. Esto se explica fácilmente si se supone que los rayos químicos no son todos de la misma especie, y que existen diferencias de color en los rayos químicos.

La importancia de este último resultado respecto á la influencia de la luz en las plantas y en otros muchos fenómenos, facil es de adivinar; mas para apreciarla completamente, será necesario todavía hacer bajo este punto de vista un gran número de observaciones.

Digitized by Google

ELECTRO-MAGNETISMO.

Estudios comparativos sobre la energía de los electro-imanes, segun se muevan sus armaduras paralela ó angularmente respecto de la línea de sus polos, y segun que las mismas armaduras estén puestas de plano ó de canto; por Mr. Th. du Moncel.

(L'Institut, 14 *noviembre* 1857.)

La cuestion del modo de arreglar las armaduras de los electro-imanes es una de las más importantes que deben preocupar á los constructores de aparatos eléctricos. ¿Es más ventajoso articular las armaduras por uno de los polos de los electro-imanes, que disponerlas en palanca de modo que se muevan paralelamente á la línea de los polos? ¿Es preferible colocarlas de canto ó de plano respecto al imán? Cuestiones son estas, que sólo podia decidir la experiencia. Mas para hacer los experimentos bajo condiciones tales que fueran comparables las fuerzas observadas, se necesitaba cierta disposicion particular de aparatos, que se ha realizado en el instrumento siguiente.

Imagínese, girando sobre un eje horizontal montado sobre dos escuadras largas de cobre, una báscula del mismo metal, de brazos tan largo cada uno como la misma armadura que se trata de probar: fácilmente se comprenderá que si dicha báscula es de forma prismática cuadrangular, la armadura en cuestion podrá colocarse verticalmente, por medio de un tornillo, en el lado de la báscula, ú horizontalmente debajo de ella, y si tiene una pequeña escotadura en la punta, podrá disponerse de manera que uno de sus extremos corresponda al punto central, á cuyo alrededor oscila dicha báscula. Además, teniendo la misma armadura dos agujeros abiertos con taladro, uno en el centro de su ancho y otro en medio del grueso, podrá fijarse trasversalmente en uno de los extremos de aquella, y presentarse de canto ó de plano en dos posiciones perpendiculares á las dos primeras. El segundo brazo de la báscula tiene un

Digitized by Google

contrapeso y un platillo de balanza que puede equilibrar la referida armadura, y al mismo tiempo facilitar el peso de la fuerza atractiva que se ejerce en ella.

Para que el electro-imán que ha de servir en la experiencia sea adaptable facil y rigorosamente á las diversas posiciones de la armadura, bastará añadir al pié del aparato una tablilla movil capaz de subir ó bajar, y aun inclinarse con auxilio de tres tornillos de tuercas y contratuercas: atornillando sucesivamente en diferentes puntos de la tabla la lámina de cobre en que se halla fija la culata del electro-imán, es facil colocarlo en tal ó cual punto, ó en tal ó cual sentido conveniente, para que corresponda á la armadura en sus diferentes posiciones. Para el arreglo exacto del aparato sirven las tres tuercas de la tabla móvil y el tornillo de atraccion del cuchillo de la armadura, lo cual es más que suficiente para conseguir toda la precision apetecible. Se han añadido además á este aparato dos escuadras provistas de quijadas igualmente móviles, que se aseguran en la plancha, sostén del aparato, y con cuyo auxilio pueden ponerse frente de la armadura, en los diferentes puntos que se quiere, dos imanes fijos con objeto de averiguar las ventajas que producen en las atracciones magnéticas.

Operando con un aparato de esta clase, y repitiendo en diversos instantes las experiencias de modo que se logren términos medios lo más exactos posibles, se han obtenido los resultados siguientes (1).

1.ª *serie de experiencias hechas con un electro-imán de dos carretes y la misma armadura de hierro, componiéndose la pila de* 8 *elementos de Daniell* (modelo pequeño).

---

(1) Estos experimentos son muy delicados de hacer, atendida la flexion de las piezas del aparato: para considerar como exactos los números obtenidos, es preciso evitar dicha flexion, colocando entre el carrete de los electro-imanes y el eje sobre que gira la armadura, una pieza de cobre cortada en plano inclinado muy prolongado. Por otra parte se necesita poner sumo cuidado en los puntos de aplicacion de la resultante de las fuerzas magnéticas en la armadura, con relacion á la longitud de la báscula en que se halla fija la primera. Finalmente, muchas veces es preciso comenzar de nuevo la misma experiencia.

Digitized by Google

1.° Colocada la pila de canto, moviéndose angularmente con relacion á la línea de los polos del electro-imán, y estando el eje del polo lo más próximo á 1 centímetro frente al plano del eje de la armadura:

La atraccion á 2 milím. ha sido por término medio. 106 g.
Id... á 3 id..... 57
Id... á 4..... 32.

Las atracciones precedentes obtenidas con una corriente contínua y arrancada la armadura, han sido por término medio:

A 1 milímetro..... 115
A 2 id..... 60
A 3 id..... 42
A 4 id..... 32.

Variando la distancia entre el polo más próximo á la armadura y la misma armadura, se han reducido las atracciones en la forma siguiente (para mayor claridad designaremos por *A* el polo más próximo á la armadura, y por *B* el otro polo).

Estando el polo *A* á 1 milím. y el polo *B* á 2 milím. á 34 g.
Id. id. *A* á 2 id. y el id. *B* á 2 id.... 25
Id. id. *A* á 1 id. y el id. *B* á 3 id.... 22
Id. id. *A* á 2 id. y el id. *B* á 3 id.... 15
Id. id. *A* á 3 id. y el id. *B* á 3 id.... 12.

2.° Siendo igual la disposicion de la armadura con respecto al electro-imán, pero colocada de plano en vez de estarlo de canto:

La atraccion á 2 milím. ha sido por término medio. 136 g.
Id... á 3 id..... 75
Id... á 4 id..... 50.

Las atracciones anteriores obtenidas con una corriente contínua, y arrancando la armadura, han sido por término medio:

Digitized by Google

A 1 milímetro.....	150 g.
A 2 id.....	95
A 3 id.....	50
A 4 id.....	35.

Con los polos distantes desigualmente de la armadura, dichas atracciones han sido:

Estando el polo	*A* á 1 milím.	y el polo	*B* á 2 milím.	á	52 g.
Id.	id. *A* á 1	id.	y el	id. *B* á 3	id....	47
Id.	id. *A* á 2	id.	y el	id. *B* á 3	id....	20
Id.	id. *A* á 3	id.	y el	id. *B* á 3	id....	17.

3.° Siendo idénticas las disposiciones de la armadura, pero coincidiendo el eje del polo *A* con el plano del eje de la armadura, han sido las atracciones:

En la armadura puesta de canto:

Estando el polo	*A* en contacto	y el polo	*B* á 2 milím.		72 g.
Id.	id. *A*	id.	y el	id. *B* á 3	id....	45
Id.	id. *A*	id.	y el	id. *B* á 4	id....	25.

Estando el polo	*A* á 1 milím.	y el polo	*B* á 2 milím.		32 g.
Id.	id. *A* á 1	id.	y el	id. *B* á 3	id...	15
Id.	id. *A* á 2	id.	y el	id. *B* á 3	id...	12
Id.	id. *A* á 3	id.	y el	id. *B* á 3	id...	10.

Con la armadura puesta de plano:

Estando el polo	*A* en contacto	y el polo	*B* á 2 milím.		95 g.
Id.	id. *A*	id.	y el	id. *B* á 3	id...	52
Id.	id. *A*	id.	y el	id. *B* á 4	id...	35.

4.° Colocada la armadura de canto, y moviéndose paralelamente á la línea de los polos del electro-imán:

La atraccion	á 2 milím.	ha sido.....	59 g.
Id.	á 3	id.....	30
Id.	á 4	id.....	19.

Digitized by Google

Las anteriores atracciones obtenidas con una corriente contínua, pero arrancada la armadura, han sido:

A 1 milímetro.....	102 g.
A 2 id.....	37
A 3 id.....	19
A 4 id.....	12.

5.° Con igual disposicion de la armadura relativamente al electro-imán, sólo que puesta de plano en vez de canto:

La atraccion á 2 milím. ha sido.....	92 g.
Id. á 3 id.....	42
Id. á 4 id.....	26.

Las atracciones precedentes obtenidas con una corriente contínua, pero arrancada la armadura, han sido:

A 1 milímetro.....	117 g.
A 2 id.....	51
A 3 id.....	27
A 4 id.....	19.

2.ª *serie de experiencias hechas con el mismo electro-imán, pero con un sólo carrete que tenia la misma longitud de hilo que los dos usados anteriormente.*

1.° Colocada la armadura de canto, moviéndose angularmente con relacion á la línea de los polos del electro-imán, estando el polo *A* á 1 centímetro del plano del eje de la armadura y el carrete situado en el polo *B:*

La atraccion á 2 milím. ha sido.....	92 g.
Id. á 3 id.....	52
Id. á 4 id.....	25

Las atracciones precedentes obtenidas con una corriente contínua, pero arrancada la armadura, han sido:

Digitized by Google

A 1 milímetro..... 120 g.
A 2 id..... 60
A 3 id..... 30
A 4 id..... 19.

Con los polos distantes de la armadura desigualmente, dichas atracciones se han convertido:

Estando el polo *A* á 1 milím. y el polo *B* á 2 milím. á 50 g.
Id. los dos polos á 2 id..... 42
Id. id. *A* á 1 id. y el polo *B* á 3 milím. á 25
Id. id. *A* á 2 id. y el id. *B* á 3 id.... 22
Id. los dos polos á 3 id..... 20.

2.° Con igual disposicion de armadura relativamente al electro-imán, pero colocada de canto en vez de plano:

La atraccion á 2 milím. ha sido..... 125 g.
Id. á 3 id..... 50
Id. á 4 id..... 30.

Las anteriores atracciones obtenidas con una corriente contínua, pero arrancada la armadura, han sido:

A 1 milímetro..... 170 g.
A 2 id..... 90
A 3 id..... 40
A 4 id..... 24.

Con los polos distantes desigualmente de la armadura, estas atracciones se han convertido:

Estando el polo *A* á 1 milím. y el polo *B* á 2 milím. á 65 g.
Id. los dos polos á 2 id..... 49
Id. el polo *A* á 1 id. y el polo *B* á 3 milím. á 30
Id. id. *A* á 2 id. y el id. *B* á 3 id.... 30
Id. los dos polos á 3 id..... 25.

Digitized by Google

3.° Puesta la armadura de plano, moviéndose angularmente con respecto á la línea del polo del electro-imán, estando el eje del polo *A* á 1 centímetro del plano del eje de la armadura y el carrete situado en el polo *A*:

La atraccion á 2 milím. ha sido.....	130 g.
Id. á 3 id.....	80
Id. á 4 id.....	50.

Estas atracciones, obtenidas con una corriente contínua pero arrancada la armadura, han sido:

A 1 milímetro.....	120 g.
A 2 id.....	75.

Con los polos distantes desigualmente de la armadura, se han convertido estas atracciones:

Estando el polo *A* á 1 milím. y el polo *B* á 2 milím. á	30 g.
Id. los dos polos á 2 id.....	17
Id. el polo *A* á 1 id. y el polo *B* á 3 milím. á	22
Id. id. *A* á 2 id. y el id. *B* á 3 id....	10
Id. los dos polos á 3 id.....	7.

4.° Con igual disposicion de la armadura respecto al electro-imán, pero colocada de canto en vez de plano:

La atraccion á 2 milím. ha sido.....	98 g.
Id. á 3 id.....	65
Id. á 4 id.....	30.

Estas atracciones obtenidas con una corriente contínua, pero arrancada la armadura, han sido:

A 1 milímetro.....	90 g.
A 2 id.....	65
A 3 id.....	52
A 4 id.....	50.

Digitized by Google

Con los polos equidistantes de la armadura, las mismas atracciones se han convertido:

Estando el polo *A* á 1 milím. y el polo *B* á 2 milím. á		18 g.
Id. los dos polos á 2	id.....	10
Id. el polo *A* á 1	id. y el polo *B* á 2 id....	12
Id. id. *A* á 2	id. id. *B* á 3 id....	5
Id. los dos polos á 3	id.....	4.

5.° Colocada la armadura de canto, y moviéndose paralelamente á la línea de los polos del electro-imán:

La atraccion á 2 milím. ha sido.....		44 g.
Id.	á 3 id.....	24
Id.	á 4 id.....	14.

Obtenidas estas atracciones con arranque de la armadura, han resultado:

A 1 milimetro.....	82 g.
A 2 id.....	27
A 3 id.....	14
A 4 id.....	9.

6.° Con la misma disposicion de armadura relativamente al electro-imán, pero colocada de plano en vez de estarlo de canto:

La atraccion á 2 milím. ha sido.....		64 g.
Id.	á 3 id.....	32
Id.	á 4 id.....	19.

Estas atracciones obtenidas con la armadura quitada, han sido:

A 1 milímetro.....	77 g.
A 2 id.....	27
A 3 id.....	17
A 4 id.....	11.

Digitized by Google

De estos experimentos resultan unas consecuencias muy curiosas, que el raciocinio no hubiera podido deducir *à priori*.

En primer lugar se observa que la fuerza atractiva resultante del cierre de la corriente es siempre, para una misma distancia de separacion de la armadura, mayor que la procedente de la accion contínua de la misma corriente que se trata de vencer aumentando la fuerza antagonista. Este efecto procede sin duda de que en un caso obra como *fuerza viva* la fuerza magnética, al paso que en el segundo lo hace como *fuerza contínua*. Semejante explicacion me parece tanto más fundada, cuanto que siempre, aun en el caso de ser superior á la atraccion la fuerza antagonista, se determina en la armadura, y en el momento de cerrar la corriente, un corto movimiento que se desvanece tan pronto como deja de ser atraida, yendo acompañado de un ruido enteramente particular, de que ya he hablado en otro trabajo anterior. Si ese movimiento no fuese efecto de una fuerza viva, claro es que la armadura, por este sólo hecho, hallándose más cerca del electro-imán, y este en su máximo de intensidad, no habria razon para qne cesase el movimiento. Bien conozco que pudiera objetarse á este raciocinio, que el juego de las piezas y la elasticidad de la materia pueden prestarse á ese primer movimiento; pero tan pronunciado es en ciertos casos, que es muy dificil admitir semejante explicacion sóla. Por lo demás, la diferencia que existe entre ambas maneras de ejercerse la atraccion á distancia desaparece cada vez más, segun va aumentando la que media entre la armadura y el electro-imán.

Las demás consecuencias de los experimentos anteriores son las siguientes:

1.° *En todos los casos* la disposicion de la armadura de plano relativamente á los polos del electro-imán es más favorable á la atraccion á distancia que la disposicion de canto, resultado al parecer inverso de los observados con la fuerza atractiva en contacto.

2.° La disposicion en que las armaduras se mueven angularmente con relacion á la línea de los polos del electro-imán es siempre más favorable, principalmente en los electro-imanes cojos; pero es necesario para esto, que el polo contíguo á la

Digitized by Google

articulacion de la armadura se halle casi en contacto con ella. Cuando no se llena esta condicion, aunque no haya mas que un simple milímetro de intervalo, es preferible la disposicion en que la armadura se mueve paralelamente á la línea de los polos. Vemos con efecto, que entre un electro-imán, cuya armadura toca á uno de los polos, y otro idéntico, cuya armadura diste 1 milímetro de dicho polo, la fuerza atractiva se reduce de 106^{g} á 34, de 136 á 52, de 92 á 50, de 125 á 65, de 150 á 30, de 80 á 18 en las diferentes series de experiencias que hemos citado. Sólo advertiremos que la diferencia es mucho mayor en los electro-imanes, cuyo polo más próximo á la armadura es activo, es decir, provisto de carrete, cosa facil de explicar, si se considera que el referido polo obra principalmente en la atraccion producida como polarizador de la armadura. Notaremos además, respecto á esta materia, que en los electro-imanes que tienen un polo activo cerca de la articulacion de la armadura, el desvío del segundo polo, relativamente á la misma, es por lo regular ménos perjudicial á la fuerza atractiva que la separacion del primero. De este modo, en el electro-imán cojo, puesto en las condiciones mencionadas, la atraccion, cuando el polo con carrete dista 1 milímetro de la armadura, mientras que el otro dista 3 milímetros, es 22^{g}; pero si ambos polos distan 2 milímetros, la atraccion se reduce á 17^{g}, reproduciéndose el mismo efecto, bien esté puesta la armadura de plano ó de canto. En la disposicion contraria de los electro-imanes cojos sucede lo inverso, y las atracciones bajan de 42 á 25, de 49 á 30. Finalmente, cuando los electro-imanes tienen 2 carretes, la diferencia de atraccion en el caso que nos ocupa es muy poco considerable, y en favor de la mayor aproximacion del polo más distante de la articulacion. Con una separacion de 2 milímetros en el polo más próximo á la articulacion de la armadura, y otra de 3 milímetros en el polo opuesto, los electro-imanes cojos, cuya rama más próxima á la armadura carece de carrete, no tienen una fuerza mucho mayor que cuando esa misma rama se halla á 1 milímetro; lo cual se explica fácilmente, porque no ejerce esta su doble reaccion polarmente en la armadura. La fuerza atractiva en estos dos casos se halla representada por 26^{g} y 22 por una parte, y

Digitized by Google

30ᵍ y 59 por otra. No sucede lo mismo en los demás casos de los electro-imanes; y esa fuerza atractiva desciende de 22 á 15, de 47 á 20, de 22 á 10, de 12 á 5.

3.° La fuerza atractiva de los electro-imanes, cuya armadura se mueve paralelamente á la línea de sus polos, es más enérgica cuando tienen 2 carretes, que cuando son cojos, por más que tengan próximamente la misma fuerza cuando las armaduras se hallan colocadas angularmente. De este modo dicha fuerza, que en los electro-imanes de 2 carretes y armaduras puestas de canto y de plano (á 2 milímetros de distancia) está representada por 59ᵍ y 92, es sólo de 44 y 64 en los electro-imanes cojos: sin embargo, los mismos electro-imanes puestos angularmente, producen en un caso 106ᵍ y 136, y en otro 98 y 130. Semejante efecto se comprende fácilmente, puesto que en el caso de los electro-imanes cojos, que obran en una armadura paralela á sus polos, el que carece de carrete no ejerce su reaccion, por decirlo así, en dicha armadura, ni saca fruto del contacto que pudiera tener con ella para reforzar su potencia polar, y por consecuencia la del polo activo.

4.° Es ventajoso articular las armaduras algo fuera del eje de la rama del electro-imán que ha de estar en contacto con la armadura, cuando esta se halla dispuesta angularmente. En efecto, la fuerza correspondiente á un electro-imán, cuyo brazo más próximo á la armadura diste 1 centímetro del plano del eje de dicha armadura, se halla representada por 106ᵍ y 136, al paso que sólo lo está por 83 y 110 (1), cuando el referido brazo está situado en el mismo plano de dicho eje. Esta diferencia procede de la atraccion ejercida por el repetido brazo en la armadura, atraccion excesivamente enérgica en razon de la proximidad de ambas piezas, y que hasta es suficiente para doblar el pié del electro-imán.

Las conclusiones prácticas de este trabajo son: 1.° que las armaduras de los electro-imanes han de disponerse de plano y

---

(1) La reduccion de estos pesos se ha hecho atendida la diferencia de longitud del brazo de palanca. Relativamente á los puntos de aplicacion de la fuerza, resultaban en la experiencia 72 y 95.

Digitized by Google

angularmente con relacion á la línea de sus polos; 2.° que la rama más próxima á la armadura ha de fijarse casi en contacto con esta, situándola á cosa de 1 centímetro fuera del plano del eje sobre que gira la armadura; 3.° que la accion mecánica producida ha de resultar de la atraccion del electro-imán, y no de la fuerza antagonista; 4.° que los electro-imanes de 2 carretes no tienen verdaderas ventajas sino cuando la armadura se halle dispuesta paralelamente á la línea de sus polos.

Hay una observacion sumamente curiosa que no debo olvidar aquí, por más que sea general á todas la experiencias de la misma clase, y es que siempre que la resistencia opuesta á la fuerza magnética queda vencida sin dificultad por efecto de la adicion sucesiva de pesos pequeños, representa, *una vez vencida*, una fuerza superior á la que se obtiene ulteriormente cuando se quiere volver de nuevo al peso atraido primitivamente. Sin duda alguna este es un efecto análogo al de un imán persistente que pierde su fuerza cuando se separa su armadura normalmente á su eje. Por consecuencia, es preciso en las experiencias que hemos citado antes prevenirse contra ese efecto, y tomar como número el término medio de las experiencias verificadas bajo ambas condiciones.

METEOROLOGIA.

Resúmen de las observaciones meteorológicas hechas en el Real Observatorio de Madrid en el mes de enero de 1860.

Inutil sería buscar en el mes á que este resúmen se refiere algunos dias seguidos despejados y en calma, ó á lo sumo brumosos en ambos crepúsculos, y limpios de nubes en los demás momentos, frios por la noche y gratos en las horas de sol, como en este período del año no fueron raros en otras ocasiones; pues, salvos dos ó tres, los 23, 26 y 28, todos los restantes han sido dias anubarrados ó nebulosos, cubiertos muchos, de lluvia otros, y varios agitados por violentos vendabales. Y para que

Digitized by Google

la diferencia entre el actual y otros meses análogos de los años precedentes fuera todavía más marcada, la temperatura, muy baja é incómoda de ordinario en estos, no lo ha sido ni con mucho tanto en el último, habiéndose conservado siempre sobre 0°, menos en los dias 7, 20 y 29, en que descendió respectivamente á —0°,2, —0°,6 y —1°,1; han reinado con alguna insistencia los vientos cálidos y húmedos del S. O., y dicho queda que tampoco han escaseado las lluvias; circunstancias todas á que debe ser atribuido un movimiento en la vegetacion no observado con frecuencia tan prematuramente en épocas pasadas. Por lo que toca á los instrumentos meteorológicos, hé aquí ahora indicada su marcha.

El barómetro ha permanecido todo el mes á una altura poco superior á la media anual, con oscilaciones diarias regulares y débiles, que no pasaron de 4mm,87 en la 1.ª década, de 5mm,45 en la 2.ª y de 6mm,11 en la 3.ª, extendiéndose la amplitud de muchas á 3mm por término medio.

Entre las temperaturas medias de los dias se distinguen por lo elevadas las de los 3 y 4, que fueron de 10°,5 y 12°,7, y por haber sido la menor de todas la del 7, igual á 2°,9. En las décadas 2.ª y 3.ª, salvo en 3 ó 4 dias, las fluctuaciones del termómetro fueron regulares y de mediana consideracion, bastando por lo mismo para formarse cabal idea de este punto consultar los números del adjunto cuadro.

La humedad, próximamente igual á la observada en diciembre, experimentó sin embargo algun decremento en la última década; hecho que coincidió con el cambio de viento del S. O. al N. O. En los dias de lluvia, 3, 4, 5, 18, 20, 22 y 24, el primero de estos dos vientos fué el que dominó; pero no en los 9 y 10, tambien lluviosos, en que sopló el N. E., ni en los 13 y 15, en que vinieron las nubes del S. E.

La evaporacion ha sido tan escasa, que en algunos dias de lluvia ó niebla muy densa, como en los 16 y 18, resultó inapreciable, sin pasar en ninguno de 2mm,3, próximamente todo como en el mes anterior.

Dominaron en la 1.ª década alternativamente las dos corrientes de vientos encontrados del S. O. y N. E., con ligeras fluctuaciones á un lado y otro de esta línea, y aquel en lo

Digitized by Google

dias 3, 4 en particular, 5 y 6 sopló con una violencia desmedida. Pero á tanto furor sucedió luego en la 2.ª una completa calma, permaneciendo la veleta casi 7 dias como clavada al S. E., y tomando otra vez en los siguientes rumbo hácia el S. O. Con este último alternaron en los dias sucesivos hasta el final los vientos del N. O., algo recios, con tendencia al N., que han dado origen á un temporal, ya que no impropio de la estacion, duro y temible tras del que ha reinado en los dos primeros meses del invierno.

BAROMETRO.

	1.ª década.	2.ª	3.ª
	mm	mm	mm
A_m á las 6 m.	708,05	707,54	707,89
Id. á las 9	708,45	708,08	708,32
Id. á las 12	707,73	707,57	708,14
Id. á las 3 t.	707,04	706,89	707,18
Id. á las 6	707,48	707,14	707,34
Id. á las 9 n.	707,91	707,60	707,46
Id. á las 12	707,52	707,50	707,28
A_m por décadas	707,74	707,47	707,66
A. máx. (dias 2, 15 y 26)	713,12	714,03	713,17
A. mín. (dias 5, 18 y 24)	700,68	698,92	699,77
Oscilaciones	12,44	15,11	13,40
		mm	
A_m mensual	»	707,62	»
Oscilacion mensual	»	15,11	»

Digitized by Google

TERMOMETRO.

	1.ª década.	2.ª	3.ª
T_m á las 6 m	5°,7	4°,0	4°,1
Id. á las 9	6 ,8	4 ,6	5,3
Id. á las 12	8 ,6	7 ,5	9,4
Id. á las 3 t	9 ,4	8 ,1	11,0
Id. á las 6	8 ,0	6 ,6	8,5
Id. á las 9 n	7 ,1	5 ,3	7,4
Id. á las 12	6 ,4	4 ,5	6,6
T_m por décadas	7°,4	5°,8	7°,5
Oscilaciones	15 ,0	12 ,7	15,2
T. máx. al sol (dias 2, 11 y 28)	22°,4	18°,6	25°,0
T. máx. á la sombra (dias 4, 12 y 22)	14 ,8	12 ,1	14,1
Diferencias medias	2 ,6	4 ,1	4,3
T. mín. en el aire (dias 7, 20 y 29)	—0°,2	—0°,6	—1°,1
Id. por irradiacion (dias 7, y 29)	—3 ,5	»	—4,1
Diferencias medias	1 ,7	1 ,9	3,0
T_m mensual	»	6°,9	»
Oscilacion mensual	»	15 ,2	»

PSICROMETRO.

	1.ª década.	2.ª	3.ª
H_m á las 6 m	89	96	90
Id. á las 9	90	97	91
Id. á las 12	88	90	79
Id. á las 3 t	83	87	73
Id. á las 6	86	91	81
Id. á las 9 n	88	94	85
Id. á las 12	87	95	85
H_m por décadas	87	93	83
H_m mensual	»	88	»

Digitized by Google

ATMOMETRO.

	mm	mm	mm
E_m por décadas	1,4	0,6	1,4
E. máx. (dias 7, 11 y 25)	2,6	1,3	2,2
E. mín. (dias 1, 16 y 21)	0,5	0,0	0,8
		mm	
E_m mensual	»	1,1	»

PLUVIMETRO.

Dias de lluvia 11
Agua total recogida 29mm,7
Id. en el dia 5 (máximum) ..... 8 ,3

ANEMOMETRO.

Vientos reinantes en el mes.

N.	12	S.	5
N. N. E.	26	S. S. O.	32
N. E.	73	S. O.	98
E. N. E.	30	O. S. O.	112
E.	11	O.	85
E. S. E.	17	O. N. O.	35
S. E.	137	N. O.	33
S. S. E.	26	N. N. O.	»

Digitized by Google

Observatorio físico y meteorológico de los alumnos del Real Colegio de Belén.

Resúmen de las observaciones meteorológicas del mes de noviembre de 1859.

		8 de la mañana.	12 del dia.	4 de la tarde.	8 de la noche.
Barómetro	Altura máxima	767mm,85	767mm,47	766mm,90	767mm,70
	Id. mínima	761 ,05	760 ,91	760 ,00	761 ,40
	Id. media	764 ,83	764 ,45	763 ,53	764 ,87
Termómetro	Temperatura máxima	26° , 3	28° , 9	27° , 0	25° , 2
	Id. mínima	17 , 6	18 , 5	18 , 2	17 , 0
	Id. media	23 , 3	25 , 3	24 , 6	23 , 1
Psicrómetro	Tension media del vapor del agua	18mm,73	18mm,25	19mm,08	18mm,64
Higrómetro	Humedad relativa media	81 ,37	72 ,53	77 ,34	79 ,36
	Tension máxima del vapor de agua				23 ,33
	Id. mínima id. id				10 ,51
	Humedad relativa máxima				98 ,55
	Id. id. mínima				53 ,14
	Temperatura media general				24° , 1
	Tension id. id. del vapor de agua				18mm,67
	Humedad relativa id. id				77 ,77
	Altura id. id. del barómetro				764 ,42
	Id. id. id. de id. á 0°				761 ,67
Evaporador	Evaporacion al aire libre durante todo el mes ó sea 0 pulgadas, 0 líneas, 0 puntos.				» »
	Evaporacion media diurna ó sea 0 líneas, 0 puntos.				» »
Pluvímetro	Agua caida en todo el mes ó sean 6 pulgadas, 5 líneas, 9 puntos, 76.				150 6
	Dias de lluvia				9 »

Nota. La temperatura media deducida de seis observaciones diarias en los termómetros colocados en la torre, fué de 23°,7; en el observatorio, de 24°,4. Las temperaturas máxima y mínima han sido: la máxima de 29°,6, la mínima de 17°,0.=Habana 1.° de diciembre de 1859.

Digitized by Google

CIENCIAS NATURALES.

PALEONTOLOGIA.

Hallazgo de fósiles en las cercanías de Briviesca.

(Revista Minera, tomo 11, núm. 232.)

El ingeniero profesor y director de la Escuela especial de Minas D. Felipe Naranjo y Garza ha recibido una carta de su amigo D. Telesforo Rodriguez y Sedano, médico-cirujano de Briviesca, en que le participa el descubrimiento de *varios huesos y aun esqueletos de mamíferos*, que al estado fosil se han encontrado en aquellas cercanías. La citada carta dice así.

«Sr. D. Felipe Naranjo y Garza. Madrid.=*Briviesca di»ciembre* 27 *de* 1859.=Muy Sr. mio y estimado amigo: Per»suadido del profundo estudio que V. ha hecho de la paleonto»logia, y de la aficion con que mira este ramo del saber »humano, voy á entretenerle un momento, ocupándole de la »descripcion de los restos fósiles hallados en estas inmediacio»nes, con motivo del movimiento de tierras consiguiente á las »obras del ferro-carril, con el objeto de ver si por mi tosca »narracion puede V. venir en conocimiento de la clase de ani»mal á que pertenecieron: siento no poderme expresar con la »deseada precision técnica, pero procuraré hacerme compren»der de V., valiéndome de los ligeros elementos de anatomía »comparada, que apenas conservo. Todos los fósiles hallados »están petrificados, conservando la estructura orgánica propia »de cada hueso, segun sea largo, corto ó plano; solamente al»gunos dientes y muelas conservan aún el esmalte, otros están »ya esfoliados y de color térreo: la sustancia medular se halla »cristalizada, de un blanco opalino, de aspecto enteramente

Digitized by Google

»mineral, y no recuerdo la forma de la cristalizacion; por de»contado que todos los huesos, ó la mayor parte, tienen incrus»taciones lapídeas adheridas del terreno de sedimento en que »han sido recojidos (cuesta de Parapa, á 2.300 metros de esta »villa hácia Pancorvo). Entre estos huesos hay uno entera»mente limpio, que indudablemente corresponde á la extremi»dad anterior derecha de un animal extraordinario; es el que »en la especie humana representa el húmero; tiene de 80 á 90 »centímetros de largo (1); por su extremidad superior tiene 30 »centímetros de ancho; por la extremidad inferior, ó sea de un »cóndilo á otro, tiene 20 centímetros; y por el centro, que es »la parte más delgada, tiene 13 centímetros de diámetro; la »medula en direccion antero-posterior tiene 5¼ centímetros de »ancho; en la direccion trasversal ó de derecha á izquierda tiene »3 centímetros. Hay otro hueso muy curioso, por el cual en »mi concepto pueden los inteligentes venir en conocimiento de »la clase de animal á que corresponde: este hueso es un frag»mento que indudablemente pertenece al lado derecho de la »mandíbula inferior, en el cual hay un diente que parece ca»nino, y tiene de ancho por su base 6 centímetros, de alto 5, »si bien parece que está truncado; la seccion superior, de cono »imperfecto truncado, tendrá 2 centímetros. De la parte ex»terna de este fragmento de mandíbula, á 3¼ centímetros detrás »de este diente, arranca una apófisis en forma de arco, que se »avanza hácia adelante: esta apófisis, que tambien está rota ó »truncada, no puede decirse ni aproximadamente la longitud »que tendria entera, porque tiene las mismas dimensiones por »la base que por el sitio en que está truncada; el pedazo de »apófisis que ha quedado tiene 6 centímetros de base en di»reccion de arriba abajo, 3 de delante atrás, y 4 de largo. Es»tán tan desfigurados los huesos por las incrustaciones lapí-

---

(1) No puedo asegurar con exactitud la longitud, porque hay un fragmento de 10 centímetros, intermedio de otros dos de que se compone dicho hueso, y no sé con toda certeza si corresponde á dichos dos fragmentos: en caso afirmativo la longitud es de 90 centímetros, y en el negativo de 80.

Digitized by Google

»deas y por estar tan divididos, que apenas he podido dar á V. »idea de estos dos; hay otros pedazos de quijada con enor- »mes molares; hay costillas, fragmentos de vertebras y de ró- »tulas sumergidas ó empotradas en enormes masas de piedra. »Si estos huesos se hubiesen extraido con cuidado, se habria »reunido íntegro el animal; pero los obreros no veian mas que »piedra, y los han hecho mil pedazos antes que el gefe de sec- »cion se apercibiese de ello. Este jefe es un ingeniero francés »sumamente celoso y entendido: ha visto que en un desmonte »colindante al anterior apartaban huesos semejantes á los que »dejo descritos, y mandó suspender el trabajo, asegurando que »allí se sacará el animal entero bajo su direccion. Por ahora »se propone limpiar los huesos hallados, y ha pedido á la em- »presa 300 francos para extraer los fósiles del animal, cuyos »indicios se presentan á la superficie. Si hubiese ocasion opor- »tuna y directa, quizás podria mandar á V., á calidad de de- »volucion, el fragmento de mandíbula que dejo diseñado. En- »tre tanto espero que V. me diga si con estos oscuros antece- »dentes forma idea clara del animal á quien pertenecen estos »huesos.»

El ingeniero á quien la carta anterior ha venido dirijida contestó lo siguiente en 31 de diciembre último.

«Es probable que los huesos fósiles á que la anterior carta »se refiere pertenezcan al género mastodonte, orden de los pro- »boscidios ó animales de trompa, que no existen hoy dia en »la naturaleza viviente, y que caracterizan los terrenos tercia- »rios, principalmente en la época pliocena, donde se encuen- »tran con abundancia. Luego, pues, que se reciba en la Escuela »la mandíbula, que ha sido aceptada para su clasificacion, ma- »nifestaremos el género, y si es posible la especie del animal ó »animales vertebrados á que tales restos fósiles correspondan.

»De desear sería que por alguno de nuestros ingenieros »destinados á los distritos de Castilla la Vieja, ó por otro natu- »ralista cualquiera, se reconociese el terreno de que se trata, »á fin de recojer nuevos datos, estudiando además las condi- »ciones de yacimiento de los estratos, y la de los fósiles que »en ellos se encuentran enclavados.»

Digitized by Google

De la antigüedad de la aparicion del hombre en la tierra; por Mr. Lyell.

(L'Institut, 16 *noviembre* 1859.)

Ningun punto ha despertado tanto la curiosidad y llamado la atencion general de los geólogos y del público en nuestros tiempos, como la cuestion de la antigüedad de la raza humana. ¿Tenemos ó no suficientes pruebas para admitir que los restos humanos estuvieron desde un principio confundidos con los de ciertos mamíferos, cuya especie ha desaparecido ya, en las cuevas de osamentas ó en los depósitos superficiales llamados comunmente *drift* ó *diluvium?* El encuentro fortuito hace cosa de 25 años en diferentes puntos de Europa de huesos de hombres ó de obras de sus manos, asociados en las brechas y estalactitas de las cuevas con restos de hienas, de osos, de elefantes ó de rinocerontes pertenecientes á especies que no existen hoy, viene dando á sospechar que la fecha de la aparicion del hombre debe remontarse á una época mucho más remota que la que hasta aquí se habia creido. Por otra parte, las cabezas formales desconfiaron mucho naturalmente, y apenas se admitieron como válidas las pruebas que se alegaban. Pudieron haber sido habitadas todas estas cuevas en diferentes épocas; el hombre habria encontrado allí, no solamente una morada sino tambien un sepulcro favorable; otras escavaciones habian servido de canal á las aguas desbordadas de ciertos rios, de suerte que los restos de seres vivientes que poblaron la comarca en diferentes edades habian podido encontrarse despues mezclados por la corriente, y confundidos en el mismo depósito. Verdad es que los hechos dados últimamente á luz en virtud de la exploracion sistemática de la caverna de Brixham, tales como los refiere Mr. Falconner, deben en mi concepto inducir á una duda motivada, al menos en lo respectivo á esta cueva; pero no deja de ser cierto que la evidencia de la antigüedad del hombre está perfectamente sentada como deduccion legítima de todos estos hechos bien observados, que nos llevan naturalmente á tal hipótesis; esto es, que ciertas grandes mudanzas

Digitized by Google

deben haber alterado el nivel relativo de la inclinacion de los valles, y aun toda la geografía física de las regiones donde están situadas semejantes cuevas; y estas mudanzas implican por sí solas una antigüedad remota á causa de la presencia de fósiles humanos, y demuestran al parecer que el hombre fué cuando ménos contemporáneo del mammouth de Siberia.

Pero de 15 años acá se han aducido en Francia otras pruebas en favor de la antigüedad del hombre. Yo mismo acabo de examinar dos, y hácia ellas me propongo llamar la atencion por breves instantes.

Primeramente, el año de 1844 anunció Mr. Aymard, paleontologista distinguido, el descubrimiento, en las regiones volcánicas de la Francia central, de restos de dos esqueletos humanos (cráneo, dientes, huesos), sepultados en una brecha volcánica, y encontrados en el monte Denise, cerca del Puy-en-Velay; brecha de fecha anterior á una de las últimas erupciones de aquel volcán apagado. En la falda opuesta de la misma montaña se habian encontrado tambien, en capas de toba, restos de muchos mamíferos pertenecientes la mayor parte á especies extinguidas, y que con razon se creia, en mi entender, que pertenecian á una misma era. Algunos geólogos negaron desde luego la autenticidad de estos fósiles humanos, pero la mayoría de los que visitaron el Puy la admitieron, por ver las piezas originales, existentes hoy en el museo de aquella ciudad. Además Mr. Pictet, tan aventajadamente conocido por su excelente obra de paleontologia, proclamó, despues de visitar aquellos sitios, su entera adhesion á la opinion emitida por Mr. Aymard. Mi amigo Mr. P. Scrope, en la 2.ª edicion de sus *Volcanes de la Francia central*, ha adoptado igualmente las mismas conclusiones; pero debo decir que despues de haberme acompañado este año al Puy, ha variado de modo de pensar. Diré el resultado de nuestro comun exámen, el cual, si no me engaño, coincide esencialmente con el que han sacado los dos sabios MM. Hebert y Lartet, que tambien fueron este mismo año á estudiar aquel criadero.

Ni por asomo sospechamos siquiera que los ejemplares existentes en el museo de Puy, que por desgracia no vió nunca colocados ningun observador dedicado á las ciencias, sean arti-

Digitized by Google

ficiales. Al contrario, nos inclinamos á pensar que tales restos fósiles, así como otros ejemplares procedentes de la misma parte, fueron encerrados en la ganga en que se les encuentra, por efecto de causas del todo naturales. Pero la roca en que se los ha encontrado se compone de dos partes: una es compacta, y en general delicadamente laminar, y en esta nunca se han visto huesos humanos; la otra parte en que están los fósiles es una piedra ligera mucho más porosa, sin hojas, y que no hemos podido comparar con ninguna otra roca semejante en el monte Denise, á pesar de haber practicado Mr. Hebert y yo varias escavaciones en la supuesta morada de los fósiles. Tambien Mr. Hebert me ha hecho observar con razon, que dicha piedra, mucho más porosa, que se refiere por su color y por su composicion mineral, si no por su estructura, á diferentes rocas de brèchas antiguas del monte Denise, podria proceder de estas mismas rocas molidas, desprendidas, y depositadas luego, ó como dicen los franceses, retocadas, lo cual les asignaria una fecha harto más reciente.

Merece considerarse esta hipótesis, y por tanto tambien creo que ignoramos tanto en el dia las circunstancias exactas y el sitio verdadero en que tales célebres restos fueron hallados; que lo mejor será no entretenerme en discutir su modo probable de haberse depositado, sino simplemente declarar que, á mi juicio, no demuestran de una manera absoluta que el hombre haya sido testigo de las últimas erupciones de la Francia central. El cráneo, en sentir de los anatómicos más competentes que lo han visto, no parece diferir sensiblemente del de los europeos modernos ó del tipo caucásico; los huesos están en un estado ménos avanzado de petrificacion que los del *elephas meridionalis*, y de los demás cuadrúpedos hallados en diferentes brechas del monte Denise, y que se pueden referir cuando ménos, á la edad de las últimas erupciones volcánicas de aquel pais.

Pero si no he podido encontrar en los fósiles de Puy una evidencia plena en favor del antiguo origen que se pretende asignarles, estoy dispuesto á confirmar las ideas que recientemente ha expuesto ante la Sociedad real de Londres Mr. Prestwich, con motivo de hachas ó instrumentos de sílice que están

Digitized by Google

mezclados con guijarros no retocados en el N. de la Francia, y con huesos de elefantes en Abbeville y Amiens. El año de 1849 fueron por primera vez señalados en Abbeville, con indicacion exacta de su posicion geológica, por Mr. Boucher de Perthes en sus *Antigüedades célticas*. Los de Amiens los describió luego el de 1855 el difunto Dr. Rigollot. Para la relacion concreta de los hechos, véase la Memoria de Mr. Prestwich. Añadiré solamente, que he podido procurarme muchos de estos instrumentos de sílice en una corta visita que he hecho á Amiens y á Abbeville. Dos de estos guijarros labrados los hallaron durante mi estancia allí en las canteras de Saint-Acheul, cerca de Amiens, uno á la profundidad de $3^{m},50$, y otro á 6^{m} debajo de la superficie del suelo. Mr. Georges Pouchet, de Rouen, autor de una obra sobre las razas humanas, y que despues ha visitado aquellos sitios, ha sacado con sus propias manos uno de estos instrumentos, como lo habian hecho antes que él MM. Prestwich y Flower. Los estratos de guijarros, donde yacen estos instrumentos groseros, descansan inmediatamente sobre la creta, y pertenecen al período que ha seguido á la formacion de los terrenos pliocenos, siendo especies vivientes aún todas las conchas fluviátiles ó terrestres que les acompañan. Durante los 10 años últimos se han encontrado en un espacio de 24 kilómetros, en el valle de la Somme, más de 1.000 de estos instrumentos. De aquí infiero que una tribu de salvajes, ignorante del empleo del hierro, habitó largo tiempo aquella region; y esto me recuerda un extenso cerro indio que vi en la isla de San Simon, que cubria 4 hectáreas de tierra, de altura media de 1 metro y 60 centímetros, y compuesto principalmente de conchas de ostras allí arrojadas, con puntas de flechas, hachas de piedra y loza india. Si el próximo rio, el Alatamaha, ó el mar, que no está lejos, invadiera, arrastrara y estratificara otra vez los despojos de aquel cerro, se tendria una acumulacion de instrumentos humanos muy parecida á la que consideramos, y tal vez falta como ella de osamentas humanas.

Aun cuando las conchas que las acompañan sean especies aún vivientes, creo que la antigüedad de los instrumentos de sílice de Abbeville y de Amiens es verdaderamente grandísima, comparada con el tiempo que abraza la historia ó la tradi-

Digitized by Google

cion. Considero á estos depósitos de guijarros como de origen fluviatil, pero nada descubro en su constitucion que indique los efectos de un cataclismo; nada que no quepa referir á inundaciones de rios, como las que hemos presenciado en Escocia el medio siglo pasado. ¿Cuánto tiempo se ha necesitado para que la creta deje descubiertas todas las sílices despedazadas que forman los montones de guijarros á diferentes alturas, á veces á 30m sobre el nivel de la Somme, para que se deposite esta ligera arena con las conchas terrestres y acuáticas que allí se encuentran, y tambien para la corrosion que la masa del depósito ha sufrido á su vez, como que lo que resta termina algunas veces en pico; pendientes antiguas que ha venido á recubrir otro depósito más nuevo y no estratificado? Para explicar estas mudanzas, admitiré con mucho gusto oscilaciones considerables en el nivel del suelo de aquella parte de Francia, como movimientos lentos de elevacion y descenso, que desordenasen pero no trastornasen enteramente el curso de los antiguos rios. Finalmente, la desaparicion del elefante, del rinoceronte y de los demás géneros de cuadrúpedos, extrangeros ahora en Europa, manifiesta segun toda verosimilitud, que debieron mediar muchísimos años entre la época en que dichos instrumentos fósiles fueron elaborados, y el tiempo en que los romanos invadieron la Galia.

Entre las cuestiones teóricas dilucidadas por los recientes progresos de la geologia y de la historia natural, ninguna más importante, y al mismo tiempo está más oscura que la del *origen de las especies*. Mr. Ch. Darwin va á publicar pronto una obra sobre este delicado punto, resultado de 20 años de observaciones y de experiencias en zoologia, botánica y geologia. Saca por conclusion que las fuerzas de la naturaleza que producen las razas y las variedades permanentes en los animales y en las plantas, son al propio tiempo las que en períodos mucho más largos ocasionan las especies, y por último, en series de edades incomparablemente más largas, dan lugar á las diferencias en que estriban los géneros. Me parece que sus trabajos y raciocinios han ilustrado una clase entera de fenómenos, que están intimamente entrelazados con las relaciones mútuas, con la distribucion geográfica y con la sucesion geológica de los seres organi-

Digitized by Google

zados; y hasta el presente ninguna hipótesis se ha presentado para explicarlo. Citaré tambien una comunicacion que he recibido del Dr. Dawson, de Montreal, que confirma el descubrimiento que habíamos anunciado de una concha terrestre del género *Papa* en el terreno carbonífero de Nueva-Escocia. Si se considera que existe entre el terreno terciario y carbonífero una gran serie de capas que carecen de moluscos terrestres, este descubrimiento patentiza la grande imperfeccion de nuestros conocimientos geológicos. Siempre me ha parecido que los partidarios del desenvolvimiento progresivo de los seres han atendido poco á esta imperfeccion, y por consiguiente será necesario modificar ó abandonar gran parte de las ideas que tienen admitidas acerca de la primera aparicion de los animales, y en particular de los terrestres.

Sea lo que fuere, no niego que tal doctrina del desenvolvimiento progresivo no pueda llevar consigo algun germen de una teoría exacta. Esta cuestion podrá ser aclarada cuando se tenga bien determinada la edad de la arenisca blanca de Elgin; porque esta roca, que hasta él presente habia sido referida al terreno devoniano ó á la arenisca roja antigua, contiene verdaderamente ciertos reptiles cuya organizacion es tan perfecta, que varios geólogos han dudado de su grande antigüedad.

(Por la seccion de Ciencias Naturales, Camilo de Yela.)

Digitized by Google

VARIEDADES.

Establecimiento de estaciones termométricas en el Monte Blanco. No hace mucho tiempo que propuso Tyndall á la Sociedad Real de Londres que se estableciese una serie de estaciones entre la cima y el pié del Monte Blanco, y en cada una se pusiesen los termómetros convenientes. Adoptada esta proposicion, hizo preparar en Chamouni cierto número de postes de madera con sus correspondientes azuches de hierro para introducirlos fácilmente en la nieve. El destinado á la cima tiene 4^m de largo y $0^m,08$ de escuadría; y los otros, de $3^m,25$, son para las estaciones entre aquella y el fondo de la hielera de Bossons. Cada poste lleva un travesaño, donde va sujeto un termómetro horizontal de mínima. Se necesitaron 26 mozos para trasportar todos los aparatos á los Grands-Mulets, donde se despidieron 14; los otros 12 llegaron, excepto 1, hasta la cumbre, donde se despidieron 6. Llevó además Tyndall 3 guias. Le acompañó el Dr. Frankland. «Aunque el principal objeto era plantar los postes y fijar los termómetros, me propuse, dice Tyndall, hacer algunas observaciones de diatermancia de las capas inferiores de la atmósfera. Al efecto concerté una serie de observaciones con el abate Veullet, de Chamouni, quien debia observar en este punto al paso que yo en la cima. Teníamos unos mismos instrumentos, y esperábamos poder determinar así la influencia de la capa de aire interpuesta entre la cumbre y el pié de la montaña en la radiacion solar. Deseando comenzar las observaciones temprano por la mañana, me hice subir á la cumbre una tienda que tenia $3^m,25$ de diámetro. Soplaba allí arriba recio el viento N., y tuvimos que bajar algo al S. para abrigarnos. No nos molestó el frio por la noche, aunque la nieve inmediata estaba á 27° F. ó 15° C. bajo 0. Arreció el viento por la mañana, y como estaba muy seca la nieve, el viento la levantaba formando nubes densas. Bastaba este obstáculo para imposibilitar las observaciones de radiacion solar. Tuvimos pues que ceñirnos al objeto principal de la expedicion, esto es, á fijar el poste para los termómetros. Lo metimos 2^m en la nieve, quedando al aire los otros dos. Se sujetó bien un termómetro de mínima sobre el travesaño, debajo otro de máxima, y debajo de este otro de bola seca y húmeda. Se pusieron otros dos de mínima en la nieve, uno á 2^m de profundidad y otro á la de $1^m,30$, con objeto de que digan hasta cuál penetra el frio en

Digitized by Google

invierno. En cada una de las demás estaciones se puso un termómetro de mínima en la nieve ó el hielo, y al aire otro de máxima y otro de mínima. Se tiraron algunos cohetes á fin de ver si se verificaba con actividad la combustion en un aire enrarecido; pero se opuso á la experiencia una niebla densa que nos envolvió por la noche. La atravesó sin embargo un cohete; y subiendo probablemente por encima de ella, vieron los chispazos desde Chamouni. Tambien hizo Frankland algunas experiencias acerca de la combustion. Al efecto se escojieron y pesaron en Chamouni 6 bujías, que ardieron libremente una hora en la cumbre; se pesaron otra vez de vuelta en Chamouni; luego ardieron otra hora al pié de la montaña. Desechada una bujía, que dió resultados poco seguros, se halló con sorpresa, que la cantidad quemada en la cumbre era, entre los límites de los errores, igual á la consumida abajo. Nos admiró tanto más este resultado, cuanto que nos pareció mucho más apagada la luz de las bujías arriba que abajo de la montaña. Tambien sonó mucho ménos un pistoletazo arriba que abajo. Asimismo notamos *brevedad* del ruido; pero no así la menor semejanza entre el percibido á aquella altura y el de un petardo, con el cual lo suelen comparar en los tratados de acústica; más bien se parece á la esplosion del tapon de una botella de vino de Champagne, aunque es mucho más fuerte. Nada tan magnífico como la salida del sol observada desde el pico de la montaña. La nieve de una de las laderas tenia color azul puro, iluminada por la luz *reflejada* del cielo: la cumbre y la ladera que miraba al sol tenian color encarnado en virtud de la luz *trasmitida*, siendo bellísimo el contraste entre ambos colores. Terminaré diciendo que la temperatura mínima en la cima del Jardin el invierno pasado fué 21° C. bajo 0. No encontramos el termómetro que el mismo año se puso en la cumbre del Monte Blanco.

(Por la Seccion de Variedades, Camilo de Yela.)

Editor responsable, Camilo de Yela.

Digitized by Google

CIENCIAS EXACTAS.

ASTRONOMIA.

Paso de un planeta por el disco del sol, observado en Orgeres, departamento de Eure-et-Loire, por Mr. Lescarbault: *carta á* Mr. Le Verrier.

(Comptes rendus, 2 *enero* 1860.)

«*Orgeres* 22 *de diciembre de* 1859.=Admirando á los inmortales geómetras que, valiéndose de los principios de la análisis, descubren el camino misterioso de los mundos, he mirado con pasion desde mi infancia el estudio de los grandes fenómenos celestes.»

«Habiendo observado desde 1837 que la ley de Bode está lejos de representar exactamente las relaciones de las distancias de los planetas al sol, creí que, independientemente de los 4 planetas pequeños Ceres, Palas, Juno y Vesta, descubiertos desde 1801 á 1807 por Piazzi, Olbers y Harding en el gran espacio comprendido entre Marte y Júpiter, podrian quizá encontrarse otros en otra parte. Entonces me era dificil hacer investigaciones respecto de este asunto, y me resigné á esperar, aunque sin renunciar á ellas.

»El paso de Mercurio por el sol, que observé en 8 de mayo de 1845, me sugirió la idea de que si entre el sol y nosotros existia algun otro cuerpo distinto de Mercurio y Venus, debia tambien pasar por delante del astro radiante, y que observando con frecuencia los bordes del sol, debia verse en cierto momento la apariencia de un punto negro que penetraba en el sol, recorriendo una cuerda en un tiempo más ó ménos largo.

Digitized by Google

»En aquella época me era más imposible que nunca realizar mis proyectos de observaciones. No me ocupé en ellas mas que á contar desde 1853, en condiciones todavía poco favorables, y rara vez hasta 1858 me dediqué á mirar por los anteojos. En este mismo año 1858 tuve á mi disposicion un terrado. Provisionalmente construí una especie de instrumento, poco delicado en verdad, pero que podia dar en casi un grado un ángulo de posicion. Las medidas tomadas en manchas de la luna, y referidas á una carta de nuestro satélite por Juan Domingo Casini, me permitieron contar con esta aproximacion.

»Naturaleza y disposicion de mi instrumento:

1.° Un anteojo con un objetivo de 10 centímetros de abertura, de $1^{m},46$ de longitud focal, fabricado en 1838 por Cauche; provisto, cuando se hizo la observacion de 26 de marzo de 1859, de un ocular que producia un aumento de cerca de 150 veces.

2.° Un buscador, que aumenta 6 veces.

3.° El anteojo está montado en un pié sencillo de madera, que permite dos movimientos en planos recíprocamente perpendiculares, uno horizontal y otro vertical. Las puntas que terminan por la parte inferior cada una de las tres patas del pié, descansan en un bastidor igualmente con tres divisiones, con tornillos para calzar en sus extremos, y poder así nivelar el platillo que lleva el eje del movimiento en el plano horizontal.

4.° En el foco del ocular del anteojo hay dos hilos cruzados en sentido rectangular. La misma disposicion tiene el foco del ocular del buscador, que además lleva paralelamente al hilo vertical, y á cada lado de este, otro hilo á una distancia tal, que subtiende á los ojos del observador un ángulo de 16 á 17 minutos, lo que forma un intervalo de 32 á 34 minutos entre los dos hilos colocados á cada lado del hilo vertical del medio. Otros dos hilos ocupan posiciones parecidas á ambos lados del hilo situado horizontalmente enmedio del campo.

Un disco de carton de 14 centímetros de diámetro, concéntrico con el tubo del ocular del buscador y movible al rededor de él, está dividido en medios grados en su circunferencia.

5.° La esquina de un edificio, cuya vertical se haya com-

Digitized by Google

probado ó correjido, ó bien una plomada puesta á alguna distancia en el campo, sirven para arreglar la posicion de los hilos de los dos oculares, volviendo sobre sí mismos los tubos que los contienen. El buscador está dispuesto por lo demás, como generalmente se hace, de modo que una estrella mirada en la interseccion de los hilos del anteojo, se descubre al mismo tiempo en la interseccion de los hilos del buscador.

6.° Cerca de mí tengo un sustentáculo facil de cambiar de sitio (por ejemplo, un pié de grafómetro). Lleva al través un liston, por el que corre una placa con un agujero y una varilla, que se prolonga oblícuamente adelante y hácia arriba á 25 ó 30 centímetros de la placa agujereada.

7.° Una plomadita con hilo muy fino.

»Para usar este aparato:

1.° Empiezo por nivelar el platillo del anteojo.

2.° Coloco verticalmente uno de los hilos del anteojo y otro de los del buscador.

3.° Acerco el buscador al sustentáculo de la placa, de modo que el extremo de la varilla esté próximo al ocular de este anteojito; miro por el agujero de la placa, y teniendo el hilo á plomo cojido con el pulgar y el índice, y la mano apoyada en la extremidad anterior de la varilla, doy vuelta al disco dividido hasta que su diámetro inicial esté en la vertical.

4.° Si se presenta algun objeto en el borde del sol, visto en el anteojo, le coloco en el punto en que se cruzan los hilos de este último; y como su espacio es muy limitado para que permita que se vea en él por entero el astro radiante, aplico vivamente la vista al ocular del investigador, y muevo con rapidez el círculo dividido hasta que ambos hilos paralelos estén tangentes á los bordes del sol, ó bien los traspasen ó se sobrepongan á ellos una cantidad igual. No se trata mas que de volver á colocar el sustentáculo con su placa agujereada y la plomada. Con esta última es facil saber, en las divisiones del disco de carton, la distancia angular del punto observado á uno de los cuatro puntos que ocupan los extremos, bien del diámetro vertical, bien del horizontal del sol, y hacer la correccion en el caso de la excentricidad del vértice del ángulo que se mide.

Digitized by Google

»Siempre que esperaba tener ocasion, por la tarde antes de ir á terminar mis visitas arreglaba mi relój al paso del centro del sol por el meridiano con auxilio de un anteojito meridiano, y disponia mis demás medios de observacion como acabo de decir. Cuando volvia hacia recorrer casi sin interrupcion en mi anteojo, durante un espacio de tiempo que variaba entre hora y media y tres horas, todo el contorno del sol, mirando al mismo tiempo por el ocular.

»Por último, el 26 de marzo de 1859 tuve la dicha de encontrar lo siguiente. (La esperanza de volver á ver el pequeño astro de que voy á hablar, me ha hecho diferir hasta ahora el dar conocimiento de ello: creo que no debo esperar ya más tiempo.)

»No he correjido los resultados siguientes, ni de los efectos de la refraccion, que podrian despreciarse en cada observacion parcial, ni del error procedente del cambio de lugar de nuestro globo en su órbita, porque esta última rectificacion no hubiera producido una mejora muy notable en valores procedentes de mediciones imperfectas.

»Medidas en la carta de Francia del depósito de la Guerra la latitud y la longitud de la estacion en Orgeres, son:

Latitud boreal.....	48° 8′ 55″
Complemento de la latitud.....	41 51 5
Longitud al O. del meridiano del observatorio de París.....	0^h 2^m 35^s.

El 26 de marzo de 1859:

Tiempo medio, al medio dia verdadero, en Orgeres..	0^h 5^m 53^s,05 de la tarde.
Tiempo sideral, al medio dia verdadero, en Orgeres..	0 13 35,47 de la tarde.
Tiempo verdadero, al medio dia medio, en Orgeres..	11 54 6,87 de la mañana.

»El planeta aparece como un punto negro de un perímetro circular bien marcado. Su diámetro angular, visto desde la

Digitized by Google

tierra, es muy pequeño; me pareció bastante menor que la cuarta parte del que tengo visto en Mercurio con el mismo aumento aplicado á mi anteojo, cuando pasó por delante del sol el 8 de mayo de 1845.

»Entrada á 57° 22′ 30″ al occidente del extremo superior del diámetro vertical del sol á:

Tiempo verdadero en Orgeres...	3^h 59^m 46^s de la tarde.
Tiempo solar medio de Orgeres..	4 5 36 de la tarde.
Tiempo sideral.....	4 19 52
Tiempo solar medio de París....	4 8 11 de la tarde.

»El error posible que sería preciso añadir es de 1 á 5″ por término medio.

»Salida á 85° 45′ 0″ al occidente del extremo inferior del diámetro vertical del sol á:

Tiempo verdadero en Orgeres...	5^h 16^m 55^s de la tarde.
Tiempo solar medio de Orgeres..	5 22 44 de la tarde.
Tiempo sideral.....	5 37 14
Tiempo solar medio de París....	5 25 18 de la tarde.

»El error posible que sería necesario restar es de 1 á 3″ por término medio.

»En el momento de la distancia menor del planeta al centro del sol:

Tiempo verdadero en Orgeres...	4^h 38^m 20^s de la tarde.
Tiempo solar medio de Orgeres..	4 44 11 de la tarde.
Tiempo sideral.....	4 58 33
Tiempo solar medio de París....	4 46 45 de la tarde.

»Duracion del paso:

En tiempo solar medio.....	1^h 17^m 9^s.
En tiempo sideral.....	1 17 22.

Menor distancia al centro del sol =0° 15′ 22″,3.

Digitized by Google

»Angulo bajo el cual se ve desde la tierra la línea recorrida delante del sol entre los instantes de la entrada y la salida $=9' 13'',6$.

»El tiempo sideral necesario para recorrer el diámetro entero del sol hubiera sido $=4^h 29^m 9^s$.

»Tengo la conviccion de que algun dia se volverá á ver pasar por delante del sol un punto negro perfectamente redondo, muy pequeño, recorriendo una línea situada en un plano cuya inclinacion, respecto de la eclíptica, estará comprendida entre $5°+\frac{1}{3}$ y $7°+\frac{1}{3}$: que la órbita contenida en este plano cortará al plano de la órbita terrestre hácia los 183° pasando desde el S. al N.: que al menos de una excentricidad enorme de la órbita descrita por este punto negro alrededor del astro que nos alumbra, podremos verla recorrer el diámetro solar en unas $4^h 3^m$ poco más ó menos.

»Este punto negro será con mucha probabilidad el planeta cuya marcha he seguido el 26 de marzo de 1859, y será posible calcular todos los elementos de su órbita.

»Creo con fundamento que su distancia al sol es inferior á la de Mercurio, y que este cuerpo es el planeta ó uno de los planetas cuya existencia en el cielo á la inmediacion del globo solar habeis dado á conocer hace algunos meses por esa maravillosa facultad de vuestros cálculos, que en 1846 os dieron tambien á reconocer las condiciones de existencia de Neptuno, fijar su sitio en los confines de nuestro mundo planetario, y trazar su camino por los abismos del espacio.»

»Despues de esta comunicacion, presentó Mr. Le Verrier las observaciones siguientes.

»La carta que precede vino á sus manos por conducto de Mr. Vallée, inspector general honorario de puentes y calzadas.

»Los detalles comprendidos en este documento permitian concederle desde luego cierta confianza. No obstante, podria causar sorpresa que hallándose Lescarbault en posesion de un hecho tan considerable, hubiese tardado 9 meses en dar conocimiento de él. Esta consideracion me determinó á ir al momento á Orgeres, adonde Mr. Vallée, hijo, ingeniero de puentes y calzadas, quiso acompañarme, llegando el sábado 31 d diciembre, sin haber sido anunciados.

Digitized by Google

»Encontramos á Mr. Lescarbault, como un hombre dedicado hace mucho al estudio de la ciencia, rodeado de instrumentos, de aparatos de toda clase, que él mismo construia; y que habia mandado hacer una pequeña cúpula giratoria. Nos permitió que examináramos con la mayor escrupulosidad los instrumentos de que se valia, y nos dió las explicaciones más minuciosas acerca de sus trabajos, y en particular de todas las circunstancias del paso de un planeta por el sol.

»La entrada no pudo observarla; ya habia recorrido el planeta algunos segundos por el disco del sol en el momento en que le descubrió Mr. Lescarbault, y teniendo en cuenta la velocidad que ha reconocido en él, calculó el momento de la entrada.

»Los ángulos de posicion respecto de la vertical se midieron á la entrada y á la salida por el procedimiento descrito por Mr. Lescarbault: refiriendo en seguida estas observaciones sobre una esfera celeste, pudo llegar á determinar la longitud de la cuerda recorrida por el planeta, y deducir el tiempo que empleó el astro en pasar por completo por el disco del sol.

»Las explicaciones de Mr. Lescarbault, la sencillez con que nos las dió, produjeron en nuestro ánimo la completa conviccion de que la observacion detallada que hizo debe ser admitida en la ciencia, y que el mucho tiempo que ha tardado en publicarla, consiste únicamente en una reserva modesta, y en la tranquilidad que puede conservarse todavía lejos de la agitacion de las ciudades. Un artículo del periódico el *Cosmos*, relativo al trabajo que hemos presentado acerca de Mercurio, es lo único que le determinó á romper el silencio.

»Sometiendo al cálculo los datos que suministra la observacion, hemos hallado que la cuerda recorrida por el planeta por el sol es de 9′ 17″, y que segun esta cuenta hubiera tardado $4^h\ 26^m\ 48^s$ en atravesar todo el disco. Estos números se diferencian muy poco de los dados por Mr. Lescarbault. El resultado demuestra que este observador ha puesto gran cuidado en las deducciones gráficas sacadas de sus observaciones, y que desde luego debe esperarse que las mismas observaciones tengan cierta exactitud, á pesar de la imperfeccion de los medios de que disponia el observador.

Digitized by Google

»El tiempo que tardó en pasar no puede darnos á conocer la distancia del planeta al sol, mas que admitiendo que la órbita sea circular. En esta hipótesis se halla que el semieje mayor es igual á 0,1427, tomando por unidad el eje mayor de la órbita terrestre. De aquí se deduce que la duracion de la revolucion es de $19^d,7$.

»Los ángulos de posicion dados por Lescarbault permiten calcular tambien las longitudes y las latitudes geocéntricas á la entrada y á la salida. De ellos se deducen, admitiendo la distancia al sol determinada antes, las longitudes y las latitudes heliocéntricas, lo cual permite fijar la inclinacion de la órbita en 12° 10′, y la longitud del nodo ascendente en 12° 59′.

»Segun el autor, que ha observado el paso de Mercurio por el sol en 1845, el diámetro que entonces presentaba este planeta era ciertamente cuádruplo del diámetro aparente del planeta observado el 26 de marzo de 1859. Considerando las masas como proporcionales á los volúmenes, se deduciria de aquí que la masa de este último planeta no sería mas que una 17.ª parte de la masa de Mercurio; masa pequeña con exceso á la distancia en que está situada, para producir la totalidad de la anomalía demostrada en el movimiento del perihelio de Mercurio.

»El nuevo astro, en razon del corto radio de su órbita, no puede apartarse nunca á una distancia mayor de 8° del sol, y siendo la luz total que nos envia más escasa que la de Mercurio, puede comprenderse bien que no se haya visto hasta ahora.

Por la Seccion de Ciencias Exactas, CAMILO DE YELA.

Digitized by Google

CIENCIAS FISICAS.

FISICA.

Trabajos sobre la propagacion de la electricidad en los flúidos elásticos muy enrarecidos; por Mr. A. de la Rive.

(Comptes rendus, 5 *mayo* 1859.)

Mucho tiempo hace que los físicos han emitido la opinion de que el vacío perfecto no es conductor de la electricidad. Mr. Gassiott ha confirmado, bajo este aspecto, los resultados obtenidos anteriormente por Morgan, Davy y otros; experimentos muy recientes le han demostrado que la propagacion de una electricidad, aun á alta tension, no puede verificarse en un tubo en el que, mediante un procedimiento químico muy sencillo, se ha producido el vacío más perfecto. Así, pues, la electricidad se propaga en los espacios que llamamos *vacíos* por el intermedio, ya de las partículas desprendidas de los electrodos, ya de los flúidos elásticos muy enrarecidos (vapores ó gases).

He estudiado ya en mis investigaciones sobre el arco voltáico, dice el autor, el primer modo de propagacion; del segundo me he ocupado últimamente, y ahora voy á presentar los primeros resultados de mi estudio. Este ha sido facilitado en gran manera por el admirable aparato de Ruhmkorff, que suministra la electricidad en las condiciones mas favorables para este objeto. En efecto, las corrientes de induccion producidas por este aparato, reunen la doble condicion de tension y continuidad, que exije el medio que debe trasmitir la electricidad,

Digitized by Google

á fin de que esta trasmision sea posible, y puedan observarse convenientemente los fenómenos que la acompañan.

El empleo de las corrientes de induccion ha hecho descubrir el fenómeno tan notable de la estratificacion de la luz eléctrica, y ha permitido analizar mejor que hasta el dia la accion del imán en la electricidad dinámica; accion que se realiza en condiciones mucho más favorables cuando los conductores en que se ejerce son susceptibles de tomar todos los movimientos y todas las formas posibles, como sucede con un flúido elástico muy enrarecido, y lo que, por el contrario, no puede verificarse con los hilos metálicos por movibles que sean. Gran número de trabajos importantes se han hecho ya bajo el doble aspecto de que acabo de hablar. Así, MM. Quet, Grove, Robinson, Gassiot, y últimamente Mr. Riess, se han ocupado en la estratificacion, y han procurado analizar la influencia que ejercen en la disposicion la limpieza, y en una palabra la apariencia de las estrías, la naturaleza y el grado de enrarecimiento del flúido elástico, como tambien la forma de los electrodos y la intensidad de la descarga. Por lo que respecta á la accion del magnetismo, yo la habia señalado ya en 1849 en una carta dirijida á Mr. Regnault, haciendo ver la rotacion que experimenta bajo la influencia de un enérgico imán un chorro eléctrico luminoso producido por la trasmision por el aire ordinario muy enrarecido de la descarga de una máquina hidroeléctrica de Armstrong. Ultimamente, Mr. Plucker ha analizado esta accion, estudiándola en la luz eléctrica producida en los tubos de Geisler, y consiguió demostrar que las curvas que afectan los chorros luminosos bajo la influencia de los imanes, son parecidas á las curvas magnéticas; condicion que ha probado ser indispensable para que se verifique el equilibrio.

El objeto que me he propuesto en mis actuales investigaciones, es esencialmente el conseguir determinar el estado particular de la electricidad en su propagacion por los medios muy enrarecidos, y al mismo tiempo ver si este exámen puede contribuir á proyectar alguna luz sobre la constitucion física ó molecular de estos medios.

Uno de los expedientes más eficaces para lograr este objeto, ha sido el estudio de las modificaciones ocurridas en los fenóme-

Digitized by Google

nos observados, ya por la accion del magnetismo, ya por los cambios en la naturaleza y el grado de enrarecimiento del flúido elástico. Pero muy pronto conocí la necesidad de operar en grandes vasos de vidrio, globos ó recipientes, á fin de poner los chorros luminosos, y en general toda la parte del medio atravesada por la electricidad, al abrigo de la influencia de las paredes de los vasos; influencia que se hace sentir de una manera muy pronunciada, como lo ha observado especialmente Riess, y que puede dar lugar á graves errores, produciendo efectos semejantes en la apariencia á los de las fuerzas magnéticas. Este inconveniente se echa de ver más particularmente cuando se opera con un diamante exterior en los chorros luminosos de los tubos de Geissler; por esta razon he sometido siempre, en el mismo interior de los vasos y sin paredes intermedias, las corrientes á la accion de las demás fuerzas, ora magnéticas, ora eléctricas.

Para determinar la resistencia que presentan á la propagacion de la electricidad los medios muy enrarecidos, he empleado dos arbitrios diferentes: uno de ellos consiste en medir con un galvanómetro la intensidad de la descarga; y el otro en calcular con un electrómetro el estado de tension del electrodo positivo de la corriente inducida. Estos dos modos conducen al mismo resultado, y pueden servirse mútuamente de comprobacion. Sin entrar en largos detalles, me limitaré á decir que desde luego advertí que la trasmision de la electricidad, que es nula en la ausencia de toda materia ponderable, es tanto más facil, sin embargo, cuanto que esta materia, por lo ménos cuando es un flúido elástico, está más enrarecida; hecho que manifiesta cuánta es la oscuridad de que está rodeado todavía el fenómeno de la conductibilidad eléctrica. Pero no tardé en observar que basta una variacion de fuerza elástica apenas apreciable en el manómetro, para modificar notablemente la conductibilidad del medio. Así, pues, la evaporacion en el aire enrarecido á 3 milím. de una cantidad de alcohol bastante debil para que no haya cambio apreciable en la fuerza elástica, ha hecho subir súbitamente de 20° á 25° la divergencia del electrómetro. Yo operaba en este caso con un gran recipiente de 25 centímetros de diámetro por 30 de altura, y la descarga

Digitized by Google

pasaba entre una bola metálica colocada cerca del vértice, y un círculo metálico situado en un plano horizontal inmediato á la base de la campana de vidrio. Esta descarga á la presion de 3 milím. formaba una faja cónica luminosa casi contínua, que terminaba cerca del círculo por una serie de estrías, cuando por lo menos el círculo se ponia en comunicacion con el electrodo positivo. Estas estrías tenian un movimiento de undulacion, que indicaba un estado de agitacion en el medio, y eran aún más marcadas cuando se habia tenido cuidado de desecar bien el aire enrarecido, con ácido sulfúrico concentrado, colocado debajo del recipiente. El resplandor, que ya era antes de un matiz color de rosa, se hacia cada vez más pronunciado y enteramente igual al color de las placas aurorales que se descubren en las regiones superiores de la atmósfera en el fenómeno de las auroras boreales.

En el anterior experimento puede reemplazarse el boton de cobre, que sirve de electrodo superior, por la extremidad de una varilla de hierro que se imanta por medio de un fuerte electro-imán, ó rodeándolo de una hélice atravesada por una corriente enérgica. Entonces se ve que la faja cónica luminosa toma una forma algo diferente; pero si se introduce en el aire enrarecido un poco de vapor de eter ó alcohol, la faja se condensa en un chorro atravesado por estrías bien caracterizadas; y este chorro describe, bajo la influencia del polo de donde sale, un movimiento de rotacion cónica, cuya direccion depende así del sentido de la corriente como de la naturaleza del polo magnético que la determina.

El mismo experimento puede hacerse de una manera más cómoda por medio de un globo de vidrio de 20 á 25 centímetros de diámetro, con 2 tubuladuras colocadas en las extremidades de un mismo diámetro. A una de las tubuladuras hay ajustada una espita para hacer el vacío en el globo, y por la otra se introduce una varilla de hierro dulce de 3 á 4 centímetros de diámetro, una de cuyas extremidades va á parar al centro del globo, al paso que la otra sale de la tubuladura, para que se la pueda colocar en el polo de un fuerte electro-imán. En el interior del globo está fijo un círculo de laton, perpendicularmente al eje de la varilla de hierro, y en el plano que pasa por la

Digitized by Google

extremidad interior de esta varilla. Puede tambien hacerse pasar la descarga, ya de la espita al círculo, lo que determina una faja y una rotacion cónicas al rededor del polo magnético, ya de la punta de la varilla imantada al círculo, lo que produce una faja y una rotacion circulares. Cuando el aire está muy enrarecido, obsérvanse efectos muy curiosos; la faja circular en forma de disco, tiene la apariencia de una gasa color de rosa, á la cual la imantacion del hierro dulce imprime un ligero movimiento en un sentido ú otro, segun es el de la imantacion; si el electrodo positivo comunica con la varilla de hierro, se ve tambien la aureola luminosa que la rodea, á manera de una vaina, bajar ó subir en el momento en que se la imanta. Cuando se ha hecho que un poco de aire ó de vapor tenga una tension de 2 á 3 milímetros, el disco luminoso se condensa en un hilo de 1 á 2 centímetros de diámetro, pero basta la imantacion para ver este hilo único dividirse en multitud de pequeños hilillos que giran al rededor del polo magnético en el plano del círculo, y terminan en ciertos casos por desvanecerse lo bastante para reformar la faja luminosa. A 3 milímetros de tension la division no se verifica, y el hilo gira en uno ú otro sentido, segun la direccion de la descarga, con una rapidez que disminuye á medida que la tension aumenta. Esta rapidez varía igualmente respecto de la misma tension con la direccion de la corriente, siendo mayor cuando el electrodo positivo está en comunicacion con el círculo y el negativo con el imán, que en el caso inverso.

Esta diferencia de velocidad, que muy probablemente consiste en la forma que afecta el chorro luminoso que se esparce á manera de abanico, puede servir para demostrarnos cuán útil es la accion del imán para estudiar el estado molecular del flúido elástico atravesado por la descarga; este estado no es idéntico, y el chorro luminoso parece presentar, como antes que otro alguno lo anunció Mr. Foucault, y Mr. Riess lo indicó últimamente, un estado de condensaciones y dilataciones alternativas del flúido elástico, bastante análogas á las que acompañan á la propagacion del sonido. La estratificacion de la luz eléctrica sería su consecuencia, y la notable forma que afectan estas estrías, como tambien la agitacion visible de las molécu-

Digitized by Google

las en los hilillos que de ellas se desprenden, denotan visiblemente un estado muy pronunciado de movimiento.

No es sólo la posicion, sino tambien la forma de los chorros luminosos, la que se modifica por la accion del imán, como lo demuestran muchos variados experimentos, cuyos pormenores omito ahora.

Me limito únicamente á señalar un experimento destinado á poner de manifiesto la accion, sin la intervencion de ninguna fuerza magnética, de un chorro eléctrico en otro de igual naturaleza. Para esto es preciso valerse de dos aparatos Ruhmkorff, cada uno de los cuales suministra su descarga, y marchan con el mismo interruptor, á fin de que ambos chorros sean completamente simultáneos.

Uno y otro son producidos debajo de un recipiente, y están dispuestos paralelamente entre sí á una distancia de 2 á 3 centímetros, si bien puede dárseles la longitud que se quiera. Empiézase por producir uno sólo, que es perfectamente rectilíneo; pero en el momento en que se produce el segundo, se ve que ambos se doblan y se inclinan uno al otro hasta el punto de ponerse en contacto en la mayor parte de su extension; en el momento en que se suprime uno de ellos, el otro recobra inmediatamente su forma rectilínea. No necesito añadir que la direccion de los dos chorros eléctricos era la misma, y que el fenómeno que presentan es probablemente la consecuencia de la ley de Ampère sobre la atraccion de dos corrientes que siguen una misma direccion.

Hay además, en este órden de fenómenos, un punto que insisto en consignar: hablo de la persistencia momentánea de la modificacion introducida en el medio por el paso del chorro eléctrico. Así, pues, sucede muchas veces que por efecto de la disposicion de los conductores, el chorro toma dos sendas diferentes, segun el sentido de la descarga; pero si se deja á esta durar cierto tiempo, continúa pasando por la misma senda cuando se invierten los polos. Es probable que, en atencion á la escasa fuerza elástica de unos medios tan enrarecidos como los de que se trata, el estado molecular propio para la propagacion de la descarga, y que determinó la primera, persista algunos momentos despues de su paso.

Digitized by Google

Segun he advertido al principio de esta comunicacion, el aspecto más interesante del estudio que he emprendido, es en mi concepto el conocimiento de las consecuencias que podrán deducirse acerca de la constitucion de la materia en el estado de tenuidad en que se encuentra en los flúidos elásticos muy enrarecidos. Hasta aquí ha habido gran disposicion á creer que, reducido á 1 ó 3 milímetros de presion un medio gaseoso, dejaba de tener propiedades sensibles, ó que, por lo menos, las que aún podia conservar, no cambiaban cuando esta mínima presion variaba un poco; pero ya hemos visto que sucede todo lo contrario.

Igualmente se concibe la nueva explicacion que, atendiendo á lo expuesto, puede darse de los fenómenos naturales que se verifican en nuestra atmósfera, y la posibilidad de admitir que hay algunos que pueden producirse á grandes alturas; es decir, donde la atmósfera está muy enrarecida. Creo, pues, justo hallar en el estudio más detallado de estos fenómenos una nueva confirmacion de la teoría que he dado de la aurora boreal. Los movimientos observados en las placas aurorales están completamente de acuerdo con los fenómenos que he descrito, y en los cuales se puede concebir que el imán central representa el globo terrestre, y que el círculo conductor que lo rodea á cierta distancia, figura la atmósfera; el matiz rosáceo de estas placas y su trasparencia son iguales á las de la luz eléctrica en el aire atmosférico enrarecido, al paso que no lo son en cualquier otro gas ó vapor en igual estado. Los chorros brillantes que parten del eje de la aurora, y el espacio oscuro que la separa de la tierra, son igualmente análogos á lo que se observa en pequeña escala cuando, como sucede en el fenómeno natural, la electricidad negativa parte del centro, y la positiva de la circunferencia.

Digitized by Google

QUIMICA.

Advertencias históricas sobre la doctrina de la homologia; propiedades físicas de las sustancias homólogas; por Mr. S. Schiel.

(Anal. de Quim. y Fis., *noviembre* 1859.)

En el cuaderno de julio de 1842, de los *Annalem der Chemie und Pharmacie*, se halla una nota, en la que demostré, dice el autor, que cierto número de sustancias que he designado con el nombre de *alcoholes*, forman una serie *regularmente progresiva*, representadas del siguiente modo, suponiendo $C^2 H^2 = R$.

$R\ H$	Metilo.
$R^2\ H$	Etilo.
$R^3\ H$	Glicerilo.
$R^4\ H$	?
$R^5\ H$	Amilo.
$R^{16}\ H$	Cetilo.
$R^{24}\ H$	Cerosilo.

La glicerina está comprendida en la serie anterior, siempre que se le atribuya la fórmula

$$C^6 H^7 O^5 + HO,$$

diferente de la general de los alcoholes

$$R^n O + HO.$$

Como este cuerpo se diferencia por otra parte en otros caracteres de los alcoholes propiamente tales, es posible que no pertenezca á esta serie (1). *Añadí que en química orgánica se*

(1) En 1842 era desconocida la existencia del alcohol propiónico, y la glicerina se consideraba como un cuerpo inmediatamente próximo al alcohol comun.

Digitized by Google

formarian seguramente otras series análogas á la anterior. Sabido es que Gerhardt ha llamado á estas series progresivas *series homólogas.* Me habia propuesto volver á ocuparme en este asunto; pero otras ocupaciones me han distraido por largo tiempo de tal género de investigaciones: por lo demás, mi intervencion era tanto ménos necesaria, cuanto que poco tiempo despues Mr. Dumas ha llamado la atencion de la Academia de Ciencias (sesion del 21 de noviembre de 1842) sobre la serie de los ácidos grasos. Despues las series progresivas (homólogas) han prestado grandes servicios á la ciencia; pero Mr. Kehulé es el primer químico que las ha elevado á su verdadero origen (1).

Parece que existen relaciones muy dignas de llamar la atencion entre el calor latente de las sustancias homólogas y la dilatacion que experimentan en el momento de pasar al estado de vapor. El ejemplo siguiente es á propósito para demostrar estas relaciones:

1 litro de vapor de alcohol metílico pesa..... 1gr,938 á 0°, y 1gr,18 á 60°.
1 litro de vapor de alcohol etílico pesa..... 2gr,069 á 0°, y 1gr,60 á 78°.
1 litro de vapor de alcohol amílico pesa..... 3gr,953 á 0°, y 2gr,64 á 135°.

Los pesos de los litros de vapor á las temperaturas de la ebullicion están calculados segun el coeficiente de dilatacion del aire; pero debe observarse que este dato es puramente de aproximacion.

Por otra parte, para los pesos de 1 litro líquido tenemos:

Alcohol metílico..... 758gr á 65°.
Alcohol etílico..... 742gr á 78°.
Alcohol metílico..... 708gr á 135°.

Si se divide el peso de 1 litro de líquido por el de 1 litro

(1) Kehulé, *Lehrbuch der organishen Chemie*, pág. 86.

Digitized by Google

de vapor, apreciando ambos pesos á la temperatura de la ebullicion, se hallará la dilatacion del líquido en el momento en que pasa al estado de vapor.

Así, la dilatacion del alcohol metílico es igual á $\frac{758}{1,18}=637$; es decir, que 1 litro de vapor de espíritu de madera ocupa un volúmen 637 veces mayor que otro litro de alcohol metílico.

Respecto del alcohol comun, la dilatacion del vapor es igual á $\frac{742}{1,60}=464$; y la del alcohol amílico es $\frac{708}{2,64}=268$.

Pero los números 464 y 268, que expresan la expansion que toma en el momento de formarse el vapor de los alcoholes etílico y amílico, *están sensiblemente en la proporcion de los calores latentes de vapor de estos alcoholes.*

En efecto:

El calor latente de vapor del alcohol = 208,3 } (Fabre y Sil-
Id. id. del alcohol amílico = 121,3 } bermann.)

Estos números están sensiblemente en la relacion de 464 y 268.

$$464 : 268 :: 208,8 : x; \quad x=120,5.$$

Para el calor latente de vapor del espíritu de madera, han hallado MM. Fabre y Silbermann el número 263,8. El guarismo que se deduciria de la proporcion

$$637 : 464 :: x : 208; \quad x=285,$$

es algo mayor que el que da la experiencia.

QUIMICA ORGANICA.

De la composicion y del modo de producirse las gomas en la organizacion vegetal; por Mr. Fremy.

(Comptes rendus, 16 *enero* 1860.)

Las investigaciones generales que he emprendido, dice el autor, acerca de los tejidos de los vegetales y de las modifica-

Digitized by Google

ciones que experimentan ciertos principios inmediatos por la influencia de la organizacion, debian necesariamente conducirme á examinar los fenómenos referentes á la produccion de las sustancias gomosas.

Todos los químicos saben que bajo este punto de vista son poco extensos nuestros conocimientos, que apenas se conocen las propiedades químicas de las gomas, y que no se han fijado de una manera precisa las relaciones que existen entre las partes solubles y los cuerpos insolubles que se encuentran en casi todas ellas.

La misma oscuridad hay todavía respecto de las circunstancias fisiológicas que determinan la secrecion de la goma. Las interesantes observaciones de nuestro colega Decaisne, demuestran que la produccion anormal de la goma en ciertos árboles coincide con la época de la formacion de las partes leñosas, y que se verifica á sus expensas; pero no conocemos el principio que produce por su modificacion en los árboles la sustancia gomosa, y vemos con sorpresa que sale una goma neutra de un fruto ácido.

Cuando se considera que la goma es segregada con abundancia por varios árboles; que fácilmente se cambia en sustancia azucarada; que puede concurrir tambien á la produccion del azúcar en los vegetales, y que entra en muchas operaciones de la industria, debe sentirse que los químicos hayan descuidado en cierto modo en sus investigaciones una sustancia tan importante.

Estas consideraciones me han hecho frecuentemente intentar experiencias con las gomas, esperando aplicar utilmente la química al exámen de una cuestion de fisiológia vegetal. Despues de haber demostrado en investigaciones anteriores que todos los cuerpos gelatinosos derivan por trasformaciones isoméricas de un principio insoluble, la pectosa, que se encuentra en el tejido utricular de los vegetales, he tratado de aplicar á las gomas las observaciones que hice sobre las sustancias gelatinosas: tenia derecho para suponer que estas dos series de cuerpos orgánicos, que presentan varios caracteres químicos comunes, que se trasforman con igual facilidad en ácido mú-

Digitized by Google

cico por la accion del ácido azóico, presentarian tambien alguna semejanza bajo el punto de vista fisiológico.

Hasta ahora han sido infructuosos mis ensayos, y me era imposible hacer entrar las gomas en una serie que pudiera compararse con la que comprende los derivados de la pectosa.

Una observacion inesperada acaba de establecer esta analogía, que buscaba hace mucho tiempo, entre los cuerpos gelatinosos de los vegetales y las gomas: esta observacion me permite abrir nuevas vias acerca de la constitucion de las materias gomosas.

He reconocido que el ácido sulfúrico concentrado podia hacer experimentar á la goma arábiga una notable modificacion, y convertirla en un cuerpo nuevo enteramente insoluble en el agua. Esta reaccion se hubiera observado hace mucho tiempo, si no exijiese para producirse circunstancias enteramente especiales, que he estudiado con cuidado, y que voy á describir.

La trasformacion de la goma en sustancia insoluble no se verifica, ni por la influencia del ácido sulfúrico dilatado que obre sobre una disolucion de goma, ni por la reaccion del mismo ácido concentrado y en presencia de la goma pulverizada.

Para efectuar con facilidad esta modificacion, debe hacerse obrar ácido sulfúrico concentrado en la goma que se halla en un estado particular de hidratacion.

Las circunstancias favorables para la experiencia pueden realizarse del siguiente modo. Preparo en primer lugar un hidrato de goma, que tenga un grado tal de viscosidad, que con dificultad se desprenda de las vasijas que le contienen al sacarle por decantacion; echo este jarabe espeso en otra vasija que contenga ácido sulfúrico concentrado; el hidrato de goma viene á cubrir el líquido ácido sin mezclarse con él: lo dejo en contacto prolongado por muchas horas, y al cabo de este tiempo reconozco que la sustancia gomosa se ha trasformado en una especie de membrana insoluble aun en agua hirviendo.

Para que las explicaciones que siguen sean más fáciles de apreciar, designaré inmediatamente esta nueva sustancia con

Digitized by Google

el nombre de *ácido metagúmico*. Despues de haber reconocido que este nuevo ácido, una vez lavado convenientemente, no retenia vestigios de ácido sulfúrico, debí creer que resultaba de una trasformacion isomérica, ó de una deshidratacion, verificadas por la accion del enérgico reactivo que habia empleado para modificar la goma.

Pero las siguientes observaciones, que dan un gran interés al estudio del nuevo ácido, debian indicarme claramente las relaciones que existen entre este cuerpo y la materia gomosa que le ha producido.

El ácido metagúmico resiste por varias horas á la accion del agua hirviendo: sometí este ácido á la accion del agua bajo la presion y á una temperatura de 100°, y no experimentó modificacion alguna; pero cuando se calienta con vestigios de bases como la potasa, la sosa, el amoniaco, la cal, la barita y la estronciana, se disuelve inmediatamente y se modifica, pues los ácidos no le precipitan ya de la disolucion alcalina: entonces se convierte en un ácido soluble, que llamaré *gúmico*, que queda en combinacion con la base empleada para verificar la modificacion del cuerpo insoluble en agua.

Debí estudiar estas trasformaciones con gran cuidado, porque los compuestos obtenidos en las circunstancias anteriores, haciendo obrar las bases sobre el ácido metagúmico, me presentaron todos los caracteres de la goma arábiga.

Tales experiencias pueden pues modificar todas las ideas que hasta nuestros dias han podido formarse sobre la goma arábiga: esta sustancia, que se ha considerado hasta ahora como neutra, comparable á la dextrina, provendria de un principio insoluble en el agua; el ácido metagúmico, que perdiendo su solubilidad en ella bajo la influencia de las bases, como sucede al ácido tartárico anhidro ó á la lactida, se trasformaria primero en ácido gúmico soluble, para combinarse en seguida con vestigios de bases y principalmente de cal, y formar así verdaderas sales, que constituyen las gomas solubles.

Para confirmar este parecer, debo volver á tomar el exámen de la goma, é investigar si efectivamente puede considerarse esta sustancia como una combinacion de cal con un ácido orgánico.

Digitized by Google

Por las observaciones de varios químicos, y principalmente por las de Vauquelin, se sabe que en ningun caso puede privarse á la goma de las sustancias orgánicas que contiene: cuando se calcina deja un resíduo calizo, que sube á 3 ó 4 centésimas. Además, la goma se precipita siempre notablemente con el oxalato de amoniaco.

Tratando la goma por el sub-acetato de plomo se forma, como es sabido, un compuesto insoluble: he reconocido que en este caso se encuentra la cal separada de la sustancia orgánica, y queda unida al ácido acético. Hirviendo el ácido metagúmico con cal obtuve una sustancia soluble, é idéntica á la goma arábiga: como esta última, es neutra, insípida, incristalizable, soluble en agua, precipitable por el alcohol y el sub-acetato de plomo; calcinada deja 3 por 100 de cenizas calizas, como la goma arábiga.

Todos estos hechos parecen pues demostrar que la goma es realmente una combinacion de cal con un ácido orgánico, y no un principio inmediato neutro, como hasta ahora se habia admitido.

En esta hipótesis era interesante estudiar los cambios que experimentaria la goma en sus propiedades, despues de la eliminacion de la cal que contiene por medio del ácido oxálico.

Tratada así la goma con el ácido oxálico, y privada de cal, no produce ácido metagúmico insoluble, como sucede cuando se somete á la accion del ácido sulfúrico en las condiciones que he dado á conocer anteriormente.

Este hecho puede explicarse con facilidad: cuando el ácido sulfúrico obra en una sustancia orgánica, puede no sólo quitarla el agua ó las bases minerales que contiene, sino tambien hacerla experimentar una modificacion isomérica, que puede producir igualmente el calor. He creido, pues, que podria, por medio del ácido oxálico y de un ligero tostado, hacer experimentar tambien á la goma arábiga la trasformacion que verifica el ácido sulfúrico con tanta facilidad: la experiencia ha venido á confirmar esta prevision; y por este nuevo método, me ha sido posible trasformar tambien la goma en ácido metagúmico: este cuerpo, bajo la influencia de la cal, reproduce inmediatamente la goma arábiga.

Digitized by Google

Así, en esta última experiencia el ácido oxálico precipita la cal contenida en la goma, y elimina el ácido gúmico, que es soluble en agua, y el calor trasforma este ácido soluble en ácido metagúmico insoluble.

Se debe á Gelis una observacion muy interesante acerca de la goma arábiga, de lo que en la actualidad encuentro una esplicacion muy sencilla: este habil químico ha reconocido que bajo la influencia de una temperatura de 150°, sostenida por varias horas, se vuelve insoluble la goma en agua; y que por la accion prolongada del agua hirviendo, esta sustancia insoluble puede regenerar la goma.

He reconocido que en este caso no se elimina sensiblemente sustancia caliza; no se convierte, pues, la goma en ácido metagúmico, pero por la influencia del calor esta misma goma (gumato de cal) experimenta una trasformacion isomérica, y produce metagumato de cal insoluble.

Se comprende, pues, fácilmente que el cuerpo obtenido por Gelis puede regenerar la goma por la accion del agua hirviendo, mientras que el ácido metagúmico, obtenido por los métodos que he descrito, no puede regenerar gomas mas que bajo la influencia de las bases.

A los químicos que han trabajado en química aplicada á la organizacion, no les admirará ver que la goma, como sal calcárea, contenga únicamente 3 por 100 de cal. Saben que los ácidos gomosos y gelatinosos que todavía se encuentran próximos á las sustancias organizadas, tienen siempre una capacidad de saturacion muy escasa, que aumenta en seguida á medida que nuestros reactivos les separan de la organizacion.

Este importante principio es el que he desarrollado en mis investigaciones acerca de las sustancias gelatinosas de los vegetales: se ha visto en esta notable serie, que los primeros ácidos gelatinosos presentan una capacidad de saturacion tan escasa, como la que caracteriza al ácido de la goma.

De modo que, segun mis experiencias, puede compararse la goma á los compuestos pécticos: se derivará de una sustancia insoluble, el ácido metagúmico, como los cuerpos gelatinosos de los vegetales se derivan de una materia insoluble, que es la pectosa.

Digitized by Google

La análisis elemental del ácido metagúmico me ha dado los números siguientes:

	I.	II.
C.....	41,10	40,82
H.....	5,93	6,10
O.....	52,97	53,08
	100,00	100,00

Estos números distan sensiblemente de los que representan la composicion de la goma en bruto; pero como á esta última sustancia no se le há privado nunca préviamente de la cal que contiene, no puede considerarse su análisis como exacta.

Despues de haber estudiado la más importante de las gomas, que es la goma arábiga, debo examinar otras sustancias gomosas, y sobre todo las que contienen partes gelatinosas é insolubles.

La goma del cerezo contiene una sustancia soluble, que es idéntica á la goma arábiga, como Guerin-Vary lo ha establecido perfectamente en sus importantes investigaciones acerca de las gomas: debia, pues, creer que la parte insoluble y gelatinosa que se puede extraer de esta goma, la cerasina, tendria alguna semejanza con el ácido metagúmico.

El químico que acabo de citar demostró ya, que por una larga ebullicion podia hacerse soluble la cerasina, y trasformarla en goma arábiga: he reconocido además que los carbonatos alcalinos obran muy rápidamente en la cerasina, originando carbonato de cal, y gomas que pueden completamente compararse con las que se obtienen directamente por la accion de las bases en el ácido metagúmico.

Los ácidos dilatados y usados en frio descomponen la cerasina, se apoderan de la cal contenida en esta sustancia, y eliminan el ácido metagúmico, que por la accion de la cal reproduce la goma arábiga.

La cerasina no es, pues, un principio inmediato neutro; debe considerarse esta sustancia como una combinacion de cal con ácido metagúmico.

Digitized by Google

La cerasina natural es idéntica al producto insoluble obtenido por Gelis calentando la goma á 150°: ambos cuerpos reproducen la goma arábiga en iguales circunstancias. Esta trasformacion, que se verifica por la accion del agua hirviendo, puede suceder tambien por la influencia de la vegetacion; es natural, pues, encontrar en la organizacion vegetal mezclas de goma arábiga y cerasina, puesto que ambos cuerpos deben considerarse como constituyendo dos estados isoméricos del mismo compuesto calizo.

Reconocí que la secrecion gomosa que se solidifica con frecuencia en la parte exterior de un fruto ácido, se halla siempre en comunicacion con un depósito interior de una sustancia gelatinosa idéntica á la cerasina, y que, como ella, está formada por la combinacion de la cal con el ácido metagúmico; la modificacion isomérica de este compuesto calizo y gelatinoso es por lo tanto la que produce la goma neutra que sale del fruto.

Por último, hay gomas que, como la de Basora, parecen separarse de las anteriores por sus propiedades y constitucion: no contienen sensiblemente partes solubles, y se hallan formadas por una sustancia que se hincha en el agua de un modo considerable.

Resulta de mis experiencias que la goma de Basora contiene una sustancia gelatinosa y ácida, que presenta cierta analogía con el ácido metagúmico; pero que no debe confundirse con él.

Sometiendo la sustancia insoluble de la goma de Basora á la accion de las bases alcalinas y alcalino-terrosas, se obtienen verdaderas sustancias gomosas, solubles, insípidas, incristalizables, insolubles en alcohol como la goma arábiga, pero que se precipitan por el acetato neutro de plomo; mientras que este reactivo, como es sabido, no ejerce ninguna accion en la goma comun.

Resulta, pues, de estas últimas observaciones, que las partes gelatinosas contenidas en las gomas pueden convertirse en sustancias gomosas solubles por la influencia del agua hirviendo, ó por la accion de las bases; pero que estas no presentan siempre propiedades idénticas.

Parece, pues, que las gomas solubles, verdaderos compues-

Digitized by Google

tos calizos, se derivan de principios gelatinosos diferentes, y constituyen varios términos de una misma serie orgánica.

Tales son los nuevos hechos que he observado en mis primeros estudios acerca de las gomas: los resumiré del modo siguiente:

1.° La goma arábiga no es un principio inmediato neutro: se la debe considerar como resultante de la combinacion de la cal con un ácido muy debil, soluble en agua, que yo llamo ácido *gúmico*.

2.° Este ácido puede experimentar una modificacion isomérica, y hacerse insoluble, bien por la accion del calor, bien por la influencia del ácido sulfúrico concentrado: he dado á este compuesto insoluble el nombre de *ácido metagúmico*.

3.° Las bases, y principalmente la cal, trasforman este ácido insoluble en gumato de cal, que presenta todos los caracteres químicos de la goma arábiga.

4.° El compuesto calizo soluble que forma la goma comun, puede experimentar tambien por el calor una modificacion isomérica, como ha demostrado Gelis, y trasformarse en un cuerpo insoluble, que es el metagumato de cal: esta sustancia insoluble adquiere otra vez solubilidad por la accion del agua hirviendo, ó por la influencia de la vegetacion; existe en la organizacion vegetal; es la que forma la parte gelatinosa de ciertas gomas, como la del cerezo; se encuentra en el tejido leñoso y en el pericarpio carnoso de algunos frutos; su modificacion isomérica puede explicar la produccion de las gomas solubles.

5.° En la organizacion vegetal existen varios cuerpos gelatinosos insolubles, que producen por sus trasformaciones diversas gomas: así, la parte insoluble de la goma de Basora, modificada por la accion de los álcalis, da una goma que no debe confundirse con la arábiga: los reactivos establecen entre ambos cuerpos diferencias marcadas.

6.° Al ver con qué facilidad pueden experimentar la goma y sus derivados una modificacion isomérica, y trasformarse en sustancias insolubles, puede esperarse que aprovechando la industria estas indicaciones, y poniéndolas en práctica, podrá algun dia con facilidad hacer insoluble la goma, y emplearla como la albúmina para fijar los colores insolubles.

Digitized by Google

METEOROLOGIA.

Períodos de los inviernos rigurosos; por Mr. Renou.

(Comptes rendus, 9 *enero* 1860.)

Mucho tiempo hace que se ha tratado de averiguar si los principales fenómenos meteorológicos se hallan sometidos á repeticiones periódicas; pero los autores que han creido encontrar estos períodos simples, no han llegado á ninguna conclusion digna de exámen (1). Una de las razones que hacen dificil el descubrimiento de los períodos largos, es que las observaciones termométricas son de fecha reciente, y que respecto de los siglos pasados no hay mas que las nociones vagas é incompletas de la historia. No obstante, algunos fenómenos, entre los cuales deben contarse en primer lugar los inviernos rigurosos, llaman vivamente la atencion de los hombres, y producen por otra parte efectos que los caracterizan distintamente.

No trataremos aquí mas que de esta clase de fenómenos. Diremos en primer lugar lo que es un invierno riguroso; y para clasificarlo como tal, debe presentar en París temperaturas mínimas de —15 á —18° lo ménos, y medias que se sostengan por espacio de un mes á algunos grados bajo 0; además debe comprender una gran superficie, y exceder en mucho los límites de la Francia. La congelacion simultánea del Sena y del Pó, la del Ródano, de las lagunas de Venecia ó de los puertos del Mediterráneo, que suponen frios sostenidos á más de 20°, caracterizan necesariamente los inviernos rigurosos.

Recorriendo las tablas que en diferentes épocas se han publicado, especialmente las del Dr. Fuster y las de Arago, extendidas y completadas por Barral, se reconoce que los inviernos rigurosos están desigualmente distribuidos; pero en vez de dise-

(1) No se trata aquí del período que sigue, ó poco ménos, la rotacion del sol, descubierto hace poco por Buys-Ballot, y que parece que nada tiene de comun con períodos que comprenden varios años.

Digitized by Google

minarse de un modo arbitrario, forman algunos grupos naturales de 4 á 6, repartidos alrededor de un invierno más riguroso, que llamaremos *invierno central*, aplicando á los que le rodean el nombre de *inviernos laterales*. Cuando se han reunido así por grupos los inviernos rigurosos, es evidente la ley de su distribucion; se reproducen al cabo de intervalos de 41 años ó algo más: solo de cuando en cuando desaparece el período, ó más bien está encubierto, diseminándose el frio en el mayor número de inviernos más cortos, ménos rigurosos y más espaciados; pero por término medio los inviernos rigurosos ocupan un espacio de 20 ó 21 años, y dejan otro intervalo igual sin inviernos notables. En este último intervalo ha habido en el clima de París inviernos de cierto rigor; pero unas veces las mínimas son muy aisladas, como en el invierno de 1847; otras el término medio de un mes es bastante bajo, como en enero de 1848, sin que llegue el mínimo aún al que por término medio es propio de un invierno comun. Llama en este caso la atencion la diferente marcha que presentan los dos períodos, y las diferencias de las mínimas extremas, por circunstancias atmosféricas que parecen idénticas.

Hé aquí la tabla de los inviernos rigurosos reunidos en grupos con las mínimas extremas al frente: estas mínimas son todas temperaturas inferiores á 0.

1830.	1840	13°,2
	1838	19 ,0
	1830	17 ,2
	1829	17 ,0
	1823	14 ,6
	1820	14 ,3
1789.	1802	15 ,5
	1799	17 ,6
	1795	23 ,5
	1789	21 ,8
	1784	19 ,1
	1776	19 ,1
1748.	»	»
1707.	1716	19 ,7
	1709	23 ,1
	1696	»
	1695	17 ,9

1666.	1677		1500.	1511
	1672			1508
	1670			1503
	1665			1499
	1663			1494
	1660			1490
	1658		1458.	1469
	1656			1464
1624.	»			1460
1582.	1595			1458
	1591			1443
	1584		1416.	1422
	1571			1420
				1408

Digitized by Google

Las mínimas de los inviernos de 1795, 1709, 1665, y la gran analogía de los efectos producidos por el frio en estos años y en los inviernos rigurosos de los siglos anteriores, hacen ver que —23° es un término fijo que se repite en cada período, al ménos en las condiciones en que se observa en París, y que muy lejos de constituir una temperatura excepcional, representa un estado atmosférico normal á cada renovacion del período. Es verdad que se observa que en 1830 no pasó el frio de 17°,2 en París; pero este frio, notablemente moderado en proporcion con una extension algo más oriental que la acostumbrada del clima marino entre el Loira y Bruselas, coincidia con una atmósfera más en calma, y una estabilidad de tiempo tal, que el término medio de los tres meses de invierno fué ciertamente inferior al de 1795, 1789 y 1709. En efecto, es sabido que los extremos de calor y de frio ocasionan prontamente los vientos del S. E. y el cambio de tiempo. Por lo demás, esta inmunidad de que gozaba París en 1830 no se extendia más allá, porque se observaron los grados de frio siguientes:

La Chapelle, cerca de Dieppe	19°,8
Agen	23 ,8
Aurillac	23 ,6
Nancy	26 ,3

Esta temperatura de 23 á 24° que acabamos de indicar, se halla que es algo menor hácia el mar, y algo mayor hácia el continente.

Los principales inviernos laterales presentan la misma regularidad, como se ve por el cuadro siguiente de las mínimas observadas en París:

1838	19°,0
1799	17 ,6
1776	19 ,1
1716	19 ,7
1695	17 ,9.

Todas estas mínimas están próximas á 18 ó 19.

Digitized by Google

En el intervalo de un período á otro son infinitamente ménos bajas las mínimas: así, desde 1802 á 1820 no descendió el termómetro á más de 12°,5; de 1840 á 1859 no pasó el frio de 14°,7, mínimo muy aislado, que se verificó el 19 de diciembre de 1846, despues de un verano en extremo caliente.

El período que debe seguir á 1830 es el de 1871 con un primer invierno lateral en 1861 ó uno ó dos años despues. Pero precisamente hemos llegado á este primer invierno de la serie, y el frio de 19 y 20 de diciembre entra tan completamente en nuestras previsiones, que no hemos podido diferir la publicacion de esta nota. No nos extrañaremos que á otra nueva invasion del frio baje el termómetro del observatorio más que en diciembre. Despues de este invierno tendremos probablemente otros dos de rigor creciente, hasta el invierno central, que caerá hácia 1871, y luego un período decreciente hasta 1881 (1).

Hemos dejado en blanco los períodos de 1748 y de 1624; estos años corresponden á períodos perturbados, en que no se han concentrado los inviernos rigurosos en un espacio de 20 años, sino que, por el contrario, se han alargado de modo que han venido á reunir los períodos próximos. Así, desde 1729 hasta 1768 se encuentra un gran número de inviernos bastante

---

(1) Nos parece esencial añadir algunas palabras acerca del valor de los guarismos termométricos obtenidos en los Observatorios. Los números que citamos son los que se han hallado en el observatorio de París, ó en los establecimientos que le precedieron. No tienen mas que un valor relativo, y aun este no puede contarse como tal mas que en circunstancias atmosféricas semejantes. Felizmente todos los casos de mínimas extremas se han verificado en un tiempo de calma y sereno. Por el contrario, su valor absoluto es casi nulo: la influencia de una aglomeracion tan vasta como la que hay en París es mayor casi que la de otra parte cualquiera; y esta influencia aumenta tanto más, cuanto más considerables y rápidos sean los descensos de temperatura. Podremos juzgar de ello por algunos números que vamos á citar. En la tabla que hemos hecho á este efecto, colocamos al lado de los números del Observatorio de París los que hallamos en la llanura al S. de Choisy-le-Roi, á la altitud de 43 metros, con un pequeño termómetro de mercurio encorvado, lejos de todo obstáculo. Añadiremos que hemos tomado todas las precauciones convenien-

Digitized by Google

rigurosos, sobre todo los de 1740, 1742, 1754, 1767 y 1768. El período de 1624 fué reemplazado por algunos inviernos rigurosos escalonados desde 1600 á 1638.

Hubiéramos podido aumentar la tabla de los inviernos rigurosos antes del siglo XV, pero desde entonces se hacen cada vez más incompletos é inciertos los datos. No obstante, de cuando en cuando se encuentran frios, cuya intensidad no puede despreciarse, tales como los de 822, 860, 864, en los que se helaron el Ródano y las lagunas de Venecia. Para que entrasen estos inviernos en la tabla, sería menester prolongar algun tanto la serie de 41 años, y hacerla subir á 42 al ménos por espacio de algunos siglos.

---

tes para poder responder completamente de los grados que marcan nuestros termómetros en toda la extension de su escala.

			PARIS.	CHOISY.
1859. Diciembre....	19	8h m.....	—14°,9	—19°,5
		9.....	—14 ,1	—16 ,5
	20	8.....	—15 ,9	—21 ,7
		9.....	—15 ,5	—20 ,4
		Medio dia.	—10 ,3	—11 ,4
		3h t.....	— 7 ,9	— 9 ,3
	21	8h m....	— 1 ,7	— 0 ,4
		9.....	— 0 ,9	+ 0 ,6

Las temperaturas de las 8 de la mañana, que son las mínimas en esta estacion, son las más erróneas en París: la diferencia es menor á medio dia y á las 3 de la tarde, y aumenta nuevamente por la noche. La amplitud de los movimientos termométricos es mayor en el campo, en que se hace sentir el deshielo más pronto que en París. La diferencia de cerca de 6°, demostrada el 20 á las 8 de la mañana, es la mayor que hasta ahora hemos encontrado; pero en nuestras muchas experiencias son frecuentes las diferencias de 2 á 4°, y siempre en el mismo sentido.

Es posible que el error actual del Observatorio sea mayor que antes, á causa del ensanche de París, y que las temperaturas de 23 á 24° no puedan reproducirse; pero si se representan, corresponderán en el campo circundante á frios de 27 á 29°.

Digitized by Google

Es natural preguntar qué causa puede producir de cuando en cuando inviernos tan diferentes de los comunes, por cuánto tiempo obra esta causa, si está limitada á los inviernos, ó si afecta á las demás estaciones, y por último, en qué extension se hace sentir á la vez.

Estudiando mes por mes los años que tienen inviernos rigurosos, se reconoce que no provienen estos de una causa de enfriamiento especial, sino de irregularidades mayores que de costumbre. Al lado de los inviernos rigurosos se encuentran otros excepcionalmente suaves, como los de 1796, 1822, 1834; veranos muy frios, y otros muy calientes.

Parece que los inviernos rigurosos son capaces de extenderse indefinidamente hácia los polos; pero no afectan á las regiones ecuatoriales, á no ser quizá modificando en una fraccion de grado la temperatura de algunos meses, excitando en ellas lluvias más abundantes y vientos más recios: puede suponerse que su efecto se detiene en el límite de los vientos alísios, hácia los 30° de latitud, límite notable, que es casi poco mas ó ménos el de los inviernos propiamente dichos, que divide cada hemisferio en dos partes equivalentes, y que es tambien el que le ha determinado. Es probable que en esta mitad, sometida á los inviernos, haya á su vez en cada region un invierno riguroso; y como entonces debe recorrerse la mitad de la tierra en 41 años, el invierno debe extenderse á la vez en una 82.ª del globo, ó sobre una superficie igual á 12 veces la de Francia. Esta es, en efecto, poco más ó ménos la extension que comprenden al parecer los inviernos rigurosos. Parece que ocupan un espacio algo prolongado del N. O. al S. E., y nos inclinamos á creer que se propagan del E. al O., de modo que recorren el hemisferio N. en 20 ó 21 años, y despues el S. por igual tiempo, mientras que no tenemos mas que inviernos comunes. Sólo el caracter esencialmente marino del hemisferio S. debe hacer que los inviernos rigurosos sean mucho ménos marcados en él que en el nuestro.

Digitized by Google

Resúmen de las observaciones meteorológicas hechas en el Real Observatorio de Madrid en el mes de febrero de 1860.

Excepcional por su elevada y grata temperatura, y por sus aguaceros y vientos primaverales, fué el mes de enero del corriente año, y no lo ha sido ménos por opuestos conceptos el de febrero que acaba de trascurrir. Compúsose la 1.ª década de 4 dias revueltos, anubarrados y frios, seguidos de otros 3 más frios aún y casi del todo despejados, aunque algo brumosos por mañana y tarde; de otros 2 lluviosos, y de 1 más, despejado, pero ventoso, frio y desapacible. En la 2.ª década continuó en descenso la temperatura, los vientos helados del N. E. soplaron con sobrada intensidad, nevó en los dias 15 y 17, y tambien muy poco en la noche del 20, y la atmósfera permaneció constantemente encapotada, excepto en el dia 16. A tan rigoroso temporal sucedieron 6 dias algo más suaves, de entre ellos 2 ventosos, los 21 y 22, y 1 despejado, el 23; y al fin otros 3 en que la temperatura media aumentó rápidamente más de 6°, de 5°,2 á 11°,5, con lo cual se inauguró un período de bonanza completamente opuesto á los pasados.

A pesar de tantas alternativas como quedan indicadas, la columna barométrica no ha experimentado en el actual mes grandes ni repentinas oscilaciones, habiendo pasado por un valor máximo hácia la mitad de la 1.ª década, y conservado despues hasta el 22 una altura media poco variable, como de 705^{mm}. En los 7 últimos dias es cuando de nuevo volvió á subir, juntamente con la termométrica, hasta llegar á 714^{mm},75 en el 26, declarándose al final otra vez en baja.

Las temperaturas medias de los 10 primeros dias fueron inferiores, como queda indicado, á las medias temperaturas de enero, y las de la 2.ª, ni con las de diciembre pueden por lo bajas de modo alguno compararse. De las correspondientes á la 3.ª década queda ya hecha la necesaria mencion en los renglones que preceden.

Atendida la baja temperatura de la atmósfera, es ya de sospechar que la humedad absoluta en ella existente ha debido

Digitized by Google

ser escasísima en este mes. En prueba de ello, y para quitar á los números elevados que en el siguiente cuadro figuran, y que sólo expresan una simple relacion, su importancia aparente, conviene consignar aquí que la tension media del vapor de agua fué sólo de $4^{mm},4$, $3^{mm},1$ y $5^{mm},2$ respectivamente en cada década, mientras en enero ascendió á $7^{mm},0$, $6^{mm},5$ y $6^{mm},5$, y en diciembre á $5^{mm},4$, $4^{mm},2$ y $6^{mm},9$, y eso que en la 2.ª década de febrero las indicaciones del psicrómetro, bastante fuertes, merecen poca confianza, pues helada siempre el agua del vaso, y azotado de un viento contínuo el aparato, este no se hallaba en las mejores condiciones para funcionar con su ordinaria aproximacion.

Las mismas causas que amortiguaron la humedad, menos la temperatura, avivaron un poco la evaporacion, que ya fué en este mayor, doble casi, que en los dos meses anteriores.

Los vientos del N. E., fuertes unas veces, frios casi siempre, y por excepcion cálidos en los 2 últimos dias, han dominado con preferencia muy marcada sobre todos los demás en el mes de febrero. Los del N. O., sin embargo, soplaron tambien en los dias 1, 11, 20, 21 y 27, y los del S. O. y S. E. en algun otro dia suelto, con poca fijeza y frecuentes alternativas.

Digitized by Google

BAROMETRO.

	1.ª década.	2.ª	3.ª
	mm	mm	mm
A_m á las 6 m	707,31	703,81	708,65
Id. á las 9	707,91	704,23	709,08
Id. á las 12	707,61	703,77	708,96
Id. á las 3 t.	706,66	702,96	707,99
Id. á las 6	706,92	703,50	708,34
Id. á las 9 n	707,34	704,20	708,82
Id. á las 12	707,84	704,00	708,88
	mm	mm	mm
A_m por décadas	707,37	703,78	708,67
A. máx. (dias 7, 11 y 26)	714,21	706,57	714,75
A. mín. (dias 9, 17 y 22)	699,70	699,43	699,92
Oscilaciones	14,51	7,14	14,83
		mm	
A_m mensual	»	706,61	»
Oscilacion mensual	»	15,32	»

TERMOMETRO.

	1.ª década.	2.ª	3.ª
T_m á las 6 m	0°,4	—3°,1	1°,2
Id. á las 9	1 ,7	—0 ,5	4,4
Id. á las 12	5 ,9	3 ,6	9,3
Id. á las 3 t.	7 ,2	4 ,2	11,0
Id. á las 6	4 ,4	0 ,9	8,4
Id. á las 9 n	2 ,1	—1 ,2	5,7
Id. á las 12	0 ,6	—1 ,7	4,1
T_m por décadas	3°,2	0°,2	6°,3
Oscilaciones	18 ,9	20 ,3	27,9
T. máx. al sol (dias 7, 19 y 28)	25°,7	18°,4	34°,0
T. máx. á la sombra (dias 1, 20 y 28)	13 ,2	10 ,7	21,1
Diferencias medias	8 ,5	6 ,6	7,7
T. mín. en el aire (dias 6, 15 y 24)	— 5°,7	—9°,6	—5°,8
Id. por irradiacion (dias 6, 15 y 23)	—11 ,5	—13,4	—9,7
Diferencias medias	3 ,9	3 ,4	3,8
T_m mensual	»	3°,2	»
Oscilacion mensual	»	30 ,7	»

Digitized by Google

PSICROMETRO.

	1.ª década.	2.ª	3.ª
H_m á las 6 m.	85	88	88
Id. á las 9.	81	74	77
Id. á las 12.	67	65	61
Id. á las 3 t.	56	58	55
Id. á las 6.	73	71	63
Id. á las 9 n.	74	80	74
Id. á las 12.	77	82	78
H_m por décadas.	73	74	71
H_m mensual.	»	73	»

ATMOMETRO.

	mm	mm	mm
E_m por décadas.	2,2	2,7	3,1
E. máx. (dias 3, 13 y 22).	3,4	3,9	4,1
E. mín. (dias 6, 17 y 25).	0,8	1,1	2,1
		mm	
E_m mensual.	»	2,7	»

PLUVIMETRO.

Agua recogida en el dia 9. . . . . 1mm,2

ANEMOMETRO.

Vientos reinantes en el mes.

N.	32 horas.	S.	2
N. N. E.	205	S. S. O.	6
N. E.	190	S. O.	8
E. N. E.	47	O. S. O.	30
E.	4	O.	7
E. S. E.	»	O. N. O.	37
S. E.	9	N. O.	47
S. S. E.	14	N. N. O.	58

Digitized by Google

Observatorio físico y meteorológico de los alumnos del real Colegio de Belen.

Resúmen de las observaciones meteorológicas del mes de diciembre de 1859.

		8 de la mañana.	12 del dia.	4 de la tarde.	8 de la noche.
Barómetro.....	Altura máxima.....	768mm,35	768mm,59	767mm,55	768mm,50
	Id. mínima.....	759 ,61	759 ,50	758 ,25	759 ,91
	Id. media.....	765 ,22	764 ,76	763 ,97	765 , 6
Termómetro....	Temperatura máxima.....	24° , 0	27° , 8	27° , 3	25° , 9
	Id. mínima.....	18 , 1	19 , 3	18 , 8	18 , 0
	Id. media.....	21 , 3	24 , 6	24 , 1	21 , 7
Psicrómetro.....	Tension media del vapor del agua.....	16mm,59	16mm,55	17mm,39	16mm,62
Higrómetro.....	Humedad relativa media.....	80 ,11	71 ,25	72 ,17	78 ,79
	Tension máxima del vapor de agua.....				21 ,59
	Id. mínima id. id.....				10 ,57
	Humedad relativa máxima.....				90 ,95
	Id. id. mínima.....				56 ,78
	Temperatura media general.....				22° , 9
	Tension id. id. del vapor de agua.....				16mm,79
	Humedad relativa id. id.....				75 ,58
	Altura id. id. del barómetro.....				764 ,78
	Id. id. id. de id. á 0°.....				761 ,92
Evaporador.....	Evaporacion al aire libre durante todo el mes..... ó sea 0 pulgadas, 0 líneas, 0 puntos.				» »
	Evaporacion media diurna..... ó sea 0 líneas, 0 puntos.				» »
Pluvímetro.....	Agua caida en todo el mes..... ó sea 1 pulgada, 4 líneas, 11 puntos, 41.				32 8
	Dias de lluvia.....				6 »

NOTA. La temperatura media deducida de seis observaciones diarias en los termómetros colocados en la torre, fué de 22°,6; en el observatorio, de 23°,3. Las temperaturas máxima y mínima han sido: la máxima de 28°,8, la mínima de 16°,8.—HABANA 1.° de enero de 1860.

Digitized by Google

Id. hechas en el mes de enero de 1860.

		8 de la mañana.		10 de la mañana.		12 del dia.		2 de la tarde.		4 de la tarde.		8 de la noche.	
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Barometro.	Alturas máxima y mínima	768,30	763,85	769,10	764,15	768,65	763,34	768,00	762,60	767,72	762,06	768,32	763,94
	Id. media y reducida á 0°	765,92	763,42	766,51	763,88	765,88	763,18	764,82	762,01	764,61	761,91	765,89	763,47
Termometro.	Temperaturas máxima y mínima en el Observatorio	23°, 0	20°, 6	26°, 3	20°, 0	27°, 5	20°, 0	28°, 5	20°, 0	27°, 0	19°, 0	23°, 8	19°, 0
	Id. id. id. en la torre	22, 5	20, 0	27, 3	20, 0	26, 8	19, 5	27, 2	19, 8	26, 0	18, 0	23, 8	19, 0
	Id. medias en el Observatorio y torre	21, 8	21, 0	23, 9	23, 2	24, 9	23, 9	24, 8	23, 8	24, 2	23, 3	22, 2	22, 2
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Psicrometro. e higrom.	Tension media del vapor de agua	17,53	83,11	17,75	78,48	17,48	73,06	17,78	75,15	17,65	74,88	17,63	82,16
Anemometro.	Viento dominante y su velocidad media	E.	4,7	E.	6,4	E.	7,0	E.	6,6	N.N.E.	6,1	N. E.	4,5

	Enteramente sereno.		Sereno.		Niebla.		Nubes sueltas.		Cubierto.		Enteramente cubierto.		Vario.		Dias de lluvia.	
Estado del cielo en las horas de observacion	20		36		18		69		19		24		00		6	
Calma	N.	N.N.E.	N. E.	N.N.E	E.	E.S.E.	S. E.	S.S.E.	S.	S.S.O.	S. O.	O.S.O.	O.	O.N.O.	N.O.	N.N.O.
Frecuencia relativa de los vientos ..... 20 ...	23	20	29	19	52	7	3	1	6	00	3	00	2	1	00	00
Velocidad media ..... 0 ...	7,1	7,2	6,1	5,6	5,3	5,2	2,0	6,0	5,2	0,0	3,3	0,0	4,0	6,0	0,0	0,0

	Altura barométrica.			Temperatura.			Tension del vapor de agua.	Humedad relativa.	Estado del cielo.	Viento.	
	Observada.	Corregida.	Deducida á 0.	Observatorio.	Torre.	Comparativa entre ambos.				Direccion.	Fuerza.
	mm	mm	mm								
Resumen ... Máxima	769,10	766,59	766,32	28,5	27,3	27,7	21,39	92,86	»	»	»
Mínima	762,06	758,88	759,97	19,0	18,0	18,5	12,43	60,01	»	»	»
Oscilacion	7,04	7,71	1,37	9,5	9,3	9,2	8,96	32,85	»	»	»
Media	765,60	762,74	»	23,6	22,7	23,2	17,64	77,80	»	N. 61°11'E.	5,25

Pluvímetro. Cantidad de agua caida en todo el mes, 51mm,2, ó sea 2 pulg., 2 lín., 5 punt., 52.

Evaporador. Cantidad de agua evaporada en todo el mes, 120mm, ó sea 5 pulg., 2 lin., 0 punt., 19.

Nota. Posicion geográfica del observatorio: Latitud N. 23° 8′ 24″,5: Longitud 76° 9′ 42″,8. O. de San Fernando. Altura sobre el nivel del mar, 20m,175; altura sobre dicho nivel de los termómetros colocados en la torre, 32m,675.—Habana 1.° de febrero de 1860.

Digitized by Google

CIENCIAS NATURALES.

GEOLOGIA.

De ciertas rocas volcánicas de Italia que al parecer estuvieron sujetas á una accion metamórfica; por Mr. Daubeny.

(L'Institut, 7 *diciembre* 1839.)

El autor llama la atencion sobre dos productos de la accion volcánica que se encuentran en Italia, y cuyas particularidades, segun dice, no se han explicado completamente. El primero de estos productos es la roca de piperino que se encuentra con tanta abundancia en Albano, cerca de Roma, que se distingue de la toba comun, no sólo por su estado más compacto y su aspecto porfídico, sino tambien por encontrarse en su seno muchas láminas de mica y de cristales de augita, que le dan el especto de una roca metamórfica, ó de una roca que, encontrándose en su origen en estado de toba, se ha modificado posteriormente por la accion prolongada y contínua del calor y de la presion. La principal dificultad que se opone á que se considere de este modo el piperino, proviene de que en ciertas localidades se halla alternando con la toba ó con algunas capas de escorias poco compactas, como se observa cerca de Marino; de modo que apenas puede concebirse cómo han podido someterse al calor las materias que componen el piperino despues de haberse depositado en forma de toba, sin que las capas intermedias hayan experimentado igual trasformacion. El otro producto volcánico en cuestion es la roca llamada *piperno*, que se encuentra cerca de Nápoles, especie de brecha ó de fajas undulosas y casi paralelas, de color pardo gris oscuro y frecuentemente negras, que se hallan su-

Digitized by Google

mergidas en una sustancia gris cenicienta en su mayor parte, y que mineralógicamente hablando se asemejan á la traquita. La masa incrustada parece generalmente prolongarse en la misma direccion, lo mismo que los poros que en la masa se observan. Se ha tratado de explicar esta circunstancia, suponiendo que una corriente de traquita fundida hubiese invadido una masa ó conjunto de fragmentos de lava comun, y producido su fusion parcial; pero el piperno parece constituir una gran parte del depósito tobáceo que cubre las cercanías de Nápoles, al que no puede atribuirse semejante accion metamórfica; y el que se ha encontrado en el camino que actualmente se construye en el arrabal de Chiaja, en Nápoles, está incrustado en medio de toba comun. Mr. Daubeny cree, pues, que las particularidades que presentan ambas rocas en cuestion, deben por necesidad ser objeto de nuevas investigaciones, y que su estudio dará por resultado el que se conozcan mejor los efectos de la accion metamórfica en las rocas en general.

De los silex tallados, hallados por Mr. Boucher de Perthes en los depósitos diluvianos del departamento del Somme.

(Bibliot. univ. de Ginebra, *diciembre* 1859.)

¿En qué época ha aparecido el hombre en el continente europeo? ¿Ha sido testigo de las últimas inundaciones que han depositado las arenas llamadas *diluvianas?* Tales son las cuestiones que hasta ahora esperan una solucion definitiva, y que interesan en sumo grado al historiador, al arqueólogo y al paleontólogo. Se han propuesto varias veces, y parece que algunos hechos fundados en buenas observaciones hubieran debido quizá hace tiempo decidir por la afirmativa. Así los descubrimientos de huesos humanos que hizo Schmerling en las cavernas de Bélgica, los de restos análogos en las arenas de Alemania, y algunos otros, podian hacer suponer que el hombre habia vivido con los animales de la fáuna diluviana. Pero siempre ha habido entre los sabios una especie de repugnancia para aceptar completamente estos hechos aislados, y para ver en ellos una

Digitized by Google

prueba suficiente de una circunstancia tan grave como esta remota antigüedad de la especie humana. Y sin embargo, este hecho nada tiene de estraño, y no nos parece que está en discordancia con lo que nos enseñan el Génesis ó las tradiciones. Como observa Boucher de Perthes: «si los hombres no hubiesen existido antes del diluvio, si algunos no hubiesen sobrevivido, ¿cómo habria llegado hasta nosotros este recuerdo, y por qué sería universal semejante tradicion?»

El descubrimiento de silex tallados en las arenas de Abbeville y de Amiens, acaba de suscitar nuevamente estas cuestiones, y ha ocupado mucho los ánimos en Francia é Inglaterra. Hace 12 años (1847) que Boucher de Perthes indicó por primera vez en el *diluvium* de esta region algunos silex en forma de hacha, tallados por la mano del hombre, y reunidos con huesos de animales de razas extinguidas. En general estos descubrimientos se han acojido con incredulidad, y pocos los han aceptado sin reserva, ya fueran geólogos ó anticuarios. Sin embargo, en 1854 Rigollot, que era al principio uno de los que más se oponian, convertido por la observacion, publicó una Memoria para demostrar su autenticidad. Boucher de Perthes, con una infatigable perseverancia y confianza absoluta en el resultado definitivo, ha continuado sus trabajos, y acaba de recibir la recompensa de ellos. Durante el año de 1859 han visitado sucesivamente varios geólogos eminentes (Falconer, Prestwich, Lyell, Gaudry, etc.) las arenas del departamento del Sena, y han quedado convencidos de ello. Al resumir sus trabajos, vamos á echar una ojeada sobre el estado actual de la cuestion (1).

---

(1) Encontramos estos datos en las obras ó noticias siguientes: Boucher de Perthes, *Antiquités celtiques et antediluviennes*, Paris, en 4.°, tomo 1, 1847, tomo 2, 1858; Idem, *Réponse à Messieurs les antiquaires et géologues présents aux assises archéologiques de Laon*, Bulletin de la Société des antiquaires de Picardie, Amiens 1859; Idem, *Sur les silex taillés des bancs diluviens de la Somme*, Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, 24 de Octubre 1859, tomo 49, pág. 581; Rigollot, *Mémoire sur des instruments en silex trouvés à Saint-Acheul*, Memorias de la Sociedad de anticuarios de Picardía, tomo 14; A Gaudry, *Lettre à M. Flourens*,

Digitized by Google

Segun acabamos de decir, el hecho esencial que se propusieron demostrar los trabajos de Boucher de Perthes, es el siguiente: en las arenas diluvianas del departamento del Somme se encuentran sumerjidos algunos instrumentos de silex, y colocados en capas que no han podido quizá removerse en la época moderna. Por lo tanto, el hombre ha debido ser testigo en esta parte de la Europa de las innundaciones que han depositado estas arenas, y vivir al mismo tiempo que las razas extinguidas de animales cuyos restos se han conservado fósiles.

La demostracion ha debido recaer necesariamente sobre los puntos siguientes:

1.° Estos silex ¿han sido trabajados realmente por la mano del hombre?

2.° ¿Se encuentran en las capas que quizá no han podido modificarse en la época actual, ni introducirse en estas capas?

3.° ¿Están reunidos con algunas especies de animales que caracterizan el periodo diluviano?

La primera de estas cuestiones es la que ménos completamente se ha tratado este año, lo cual se concibe facilmente segun los nombres que acabamos de indicar, porque pertenece más bien á la arqueologia que á la geologia. No debé admirarnos por lo tanto, que á los ojos de algunas personas no deje algo que desear el conjunto de la demostracion, y sobre todo que esto proviniese de que no es enteramente completa respecto de este punto. En efecto, debe observarse que hay derecho para

---

Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, 26 de Setiembre 1859, tomo 49, pág. 453; Idem, *Sur le résultat de fouilles géologiques entreprises aux environs d'Amiens*, idem 3 de Octubre de 1859, tomo 49, pág. 463; Idem, *Contemporaneité de l'espèce humaine et de diverses espèces animales aujourd'hui éteintes*, L'Institut, 5 de Octubre 1859; G. Pouchet, *Note sur un instrument en silex trouvé dans le terrain de transport de Saint-Acheul*, *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 10 Octubre 1859, tomo 49, pág. 501; Joseph Prestwich, *On the occurence of Flint-implements*, etc., Sociedad real de Londres, 26 Marzo 1859; Idem, *Lettre à M. Elie de Beaumont*, *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 31 Octubre 1859, tomo 49, pág. 634.

Digitized by Google

ser exigentes acerca de las pruebas; y sin insistir sobre las oposiciones de que hemos hablado antes, el mismo modo con que están repartidos estos silex es muy á propósito para suscitar dudas razonables. Las dos ó tres formas que se encuentran están poco caracterizadas, y casi se hallan esparcidas en una gran region, mezcladas con los silex no tallados, del mismo color y aspecto que estos, sin ningun otro vestigio de la industria, ni huesos humanos. Su misma abundancia se presenta casi como una objecion. Apenas se encuentran en estas condiciones pruebas de la habitacion del hombre en las edades posteriores. Sería de desear que se manifestase sobre este punto la opinion de algun mineralogista que hubiese hecho un estudio especial de los silex, de las diversas formas que pueden afectar en su origen, como tambien del efecto del desgaste, ó de las fracturas naturales que pueden modificarlos cuando son trasportados por las aguas.

Nos apresuraremos á añadir, por otra parte, que todos los geólogos que en este año han visto los silex de Abbeville, están conformes en reconocer en ellos la accion del hombre, y que probablemente su testimonio debe tener más valor que las objeciones algo vagas que acabamos de referir. Prestwich, en su carta á Boucher de Perthes, dice que no hay la menor duda en que las hachas están trabajadas por mano del hombre; y al hablar de un instrumento de silex que tuvo á la vista Flouwer, le cita como un *very perfect and fine specimen*. Gaudry no duda que sean efectivamente hachas de filo algo embotado. A estas aserciones podemos agregar la opinion de uno de nuestros colegas del canton de Vaud, acostumbrado al estudio de los restos de la antigüedad, C. Th. Gaudin, que recibió tres de estas hachas de Boucher de Perthes. En una correspondencia privada, de la que sin indiscrecion creemos poder extractar algunas palabras, declara Gaudin que «son hachas *talladas* que de ningun modo hubiera podido producir la naturaleza ni otra causa á no ser *la mano del hombre, dirigida por una inteligencia humana*.»

La coleccion de Boucher de Perthes contiene diversas formas de silex tallados. Los unos, ovales y de filo cortante, se designan con el nombre de *hachas;* otros, más delgados y pun-

Digitized by Google

tiagudos, conocidos con el nombre de *astillas*, servirian probablemente de cuchillos y de puntas de flecha. Algunas personas añadieron á estas pruebas de la industria humana unas bolitas redondeadas agujereadas, que se creia que pudieron servir de collares. Gaudry ha demostrado que estas bolas son esponjitas fósiles procedentes de terrenos de creta, descritas por Phillips Woodward con el nombre de *Millepora globularis*, y por Reuss con el de *Tragos globularis* (inscritas por error en el Prodromo de Orbigny en el género *Coscinopora*). La perforacion resulta de la destruccion natural de la parte central de la esponja, que es muy porosa.

La respuesta á la segunda cuestion nos parece enteramente categórica y completa. Se encuentran ciertamente los silex en capas vírgenes, que no han podido ser removidas desde que se depositaron durante el periodo diluviano. Respecto de este punto tenemos la autoridad de J. Prestwich, y todos saben que este eminente geólogo estaba mejor preparado que cualquiera otro para investigaciones de este género, en razon de sus numerosos trabajos sobre los depósitos recientes de Inglaterra. Como confirmacion podemos añadir las circunstanciadas y precisas investigaciones de nuestro jóven y sabio amigo Gaudry, que ha llegado á idénticos resultados. Creemos estar tambien seguros de que C. Lyell, cuya autoridad seria de muchísimo peso, participa de la misma opinion, pero no conocemos nada que haya escrito sobre este asunto.

Habiendo advertido Falconer á Prestwich que los descubrimientos de Boucher de Perthes merecian un detenido exámen, trató de emprender algunas escavaciones en el departamento del Somme: dice tambien que se sentia muy inclinado á dudar, hasta que por el estudio de los hechos pudo formar su conviccion.

El primer criadero esplotado fué en Saint-Acheul, á una milla al Sud-Este de Amiens, en una pequeña colina de creta á unos 100 piés sobre el Somme, y en una posicion que no estaba dominada por ninguna elevacion inmediata.

El corte del terreno en esta localidad dió á Prestwich el siguiente resultado de arriba abajo.

1. Tierra de alfareros parda (varias tumbas y medallas)

Digitized by Google

con un lecho irregular de arena silícea. Ningunos restos orgánicos. Grueso, 10 á 15 piés.

Esta capa está separada por una línea muy irregular de la 2 *a*.

2 *a*. Marga blanquecina, y arena con escasos restos de creta. Contiene muchas conchas terrestres y fluviátiles (*Lymnæa*, *Succinea*, *Helix*, *Planorbis*, etc. de especies actuales), y accidentalmente algunos dientes y huesos de mamíferos. Grueso, 2 á 8 piés.

2 *b*. Arena de silex groseros, sub-angulosos, blanca, con venas ocráceas y ferruginosas, guijarros de silex terciarios y pequeños bloques de arenisca. Algunos restos de las mismas conchas que hemos dicho en bolsones de arena. Dientes y huesos de elefantes, de caballos, de bueyes y de ciervos, especialmente hácia la base de la capa. Grueso, de 6 á 12 piés. Esta capa es la que contiene los instrumentos de silex.

Debajo se presenta la creta formando una superficie irregular.

En su primera visita pudo adquirir Prestwich de los obreros algunos instrumentos de silex, pero él no encontró ninguno. Despues, guiado por Pinsard de Amiens, vió una hacha en su sitio, que se habia encontrado la víspera, y dejado con intencion. A 17 piés de la superficie encontró otra en union de Evans, y conservó en una prueba fotográfica el aspecto de las capas, que no presentaban ningun vestigio de perturbacion. Por último, volviendo por el mismo parage con algunos amigos, presenció el descubrimiento que hizo Flower de un hermosísimo ejemplar á 20 piés de profundidad. Los obreros habian ya recojido allí 36.

En esta misma localidad de Saint-Acheul mandó hacer Gaudry una escavacion de 7 metros de larga, despues de haberse cerciorado de que podian seguirse las capas lo ménos en un espacio de 60 metros, y por consiguiente estar seguros con facilidad de que se hallaban en su posicion normal, y no habian sido removidas por la mano de los hombres. Igualmente encontró la arena diluviana blanca cubierta por una capa de 3¼ metros, formada de limo, de conglomerado pardo y de tierra de alfareros, y se cercioró de que en estas capas superiores faltan

Digitized by Google

completamente los silex. El diluvium blanco, que corresponde á las capas núm. 2 de Prestwich, le presentó un grueso de 3½ metros, y le hizo escavar completamente, teniendo el mayor cuidado de no dejar á los obreros un solo momento, á fin de cerciorarse por sus propios ojos de que se encontraban las hachas en su sitio. Descubrió 9 de ellas sensiblemente al mismo nivel y á cerca de 4½ metros de la superficie del suelo, y cita como testigos de este hallazgo á Hittorf, Pinsard y Garnier. Dice que estas hachas no han debido ser trasportadas de muy lejos, porque sus filos están poco desgastados.

Prestwich da tambien un corte interesante, hecho en Menchecourt, aldea al N. E. de Abbeville. Las capas están situadas en la pendiente de una colina de creta que las domina al N., inclinadas al S., cubiertas por los depósitos turbosos del valle del Somme. El corte de alto abajo es el siguiente:

1. Una masa de arcilla arenácea parda, con fragmentos angulosos de silex y de creta. Sin restos orgánicos. El contacto con la capa 2 es irregular. Grueso, 2 á 12 piés.

2. Una arcilla arenácea de color claro (*arena grasa* de los obreros), análoga á los loess, y que contiene especies actuales de conchas terrestres y fluviátiles. Grueso, 8 á 25 piés.

Se encuentran en ella ocasionalmente hachas de silex y huesos de mamíferos.

3. Arena blanca (*arena agria*) con uno ó dos piés de arena de silex sub-angular en la base. Abunda en conchas terrestres y fluviátiles de especies actuales, y algunas marinas. *Buccinum nudatum, Cardium edule, Tellina solidula, Purpura lapillus, Cyrene consobrina, et Littorina rudis.* Grueso, 2 á 6 piés.

Se encuentran en ella numerosos restos de mamíferos, y segun se dice, algunos instrumentos de silex.

4. Margas arenáceas, duras en algunos sitios, con conchas terrestres y fluviátiles. No se ha atravesado esta capa.

El autor no ha encontrado en este lecho mas que pedazos silíceos, que Boucher des Perthes considera como cuchillos, pero que es poco perceptible que estén trabajados. Por el contrario, la coleccion de Boucher contiene verdaderas hachas halladas, una á 15 piés de profundidad, otra á 20, y que provienen de las capas núm. 2 ó núm. 3. Prestwich hace observar

Digitized by Google

con este motivo, que los instrumentos de silex de esta localidad, aunque no se hayan encontrado en su sitio, pueden fácilmente referirse á sus capas, segun su color y las materias que los cubren. Por otra parte, están modificados como los demás silex no trabajados, y han sido encerrados en ellas al mismo tiempo.

Nos parece inutil seguir con Prestwich en los detalles que da sobre otras localicades, tales como Moulin-Quignon y Saint-Gilles al S. E. de Abbeville, porque los hechos son enteramente análogos, y lo que hemos dicho basta suficientemente para señalar el sitio de estos silex, y para demostrar que en diversos parages del departamento del Somme están contenidos incontestablemente en capas vírgenes de la época diluviana.

Es casi inutil añadir que los mismos hechos refutan completamente la idea de que los silex hayan podido pasar de las capas superiores á las inferiores. En efecto, si se admite que estas capas hayan permanecido intactas desde el momento en que se han depositado, podremos decir como Boucher de Perthes: «¿Quién de nosotros ha visto nunca que una piedra ó un hueso atraviese sólo por su peso las capas de arcilla ó de arena, gruesas y compactas como las conocemos, y que baje pasando por estas capas hasta la profundidad de 10 ó 12 metros? Por otra parte, como lo ha hecho observar Gaudry, no se encuentran de ningun modo en las capas superiores.»

La tercera cuestion ha recibido una respuesta tan completa como la segunda. Los depósitos margosos y arenáceos en que se encuentran los silex, se han depositado por las mismas aguas que han formado en una gran parte de la superficie de la Europa las arenas llamadas diluvianas ó cuaternarias, y que no pueden deber su origen á la época actual. Son contemporáneas de las formaciones post-pliocenas de Inglaterra, y segun Prestwich, corresponden exactamente á varios criaderos del mismo pais. Este sabio geólogo hace notar únicamente, que si se examinan las ligeras diferencias que pueden distinguirlas, las arenas de Saint-Acheul y de Moulin-Quignon son quizá algo más antiguas que las de Menchecourt y de Saint-Roch.

Los huesos fósiles que se encuentran en estas capas pertenecen tambien de un modo incontestable á la fáuna diluviana,

Digitized by Google

tan claramente caracterizada por cierto número de especies perdidas, que se ve así que son contemporáneas del hombre.

Los mamíferos, cuyos huesos se citan con los silex, son los siguientes:

El mammouth (*Elephas primigenius*); Abbeville, Saint-Acheul, Saint-Roch, Menchecourt.

El rinoceronte fosil de Siberia ó rinoceronte de narices hendidas (*R. tichorhinus*, Cuvier); Saint-Roch, Menchecourt.

Un hipopótamo.

Dos especies de bueyes, el *urus* y el bisonte; la una extinguida, la otra próxima á extinguirse (*Bos primigenius*, Boj. y *Bos. priscus*, id.); Saint-Roch, Menchecourt.

El gamo gigantesco ó gamo del Somme (*Cervus somonensis*); Saint-Roch,; Menchecourt.

El reno fosil (*Cervus tarandus priscus*), idéntico probablemente al reno actual; Menchecourt.

El oso de las cavernas (*Ursus spelæus*, Blum.); Menchecourt.

La hiena de las cavernas (*Hyæna spelæa*, Goldf.); Menchecourt.

Un *felis* de especie indeterminada; Menchecourt.

El caballo fosil (*Equus adamiticus*, Schl.), cuyas relaciones con el caballo actual están aún mal determinadas; Saint-Roch, Menchecourt.

Terminaremos este análisis diciendo algunas palabras sobre hechos análogos que acaban de demostrarse en Inglaterra, despues de haber estado olvidados, por decirlo así, por espacio de más de medio siglo.

En el volúmen 13 de la *Archæologia*, publicado en 1800, se halla una Memoria de J. Frère, titulada: *Nota sobre armas de silex descubiertas en Hoxne en Suffolk*. El autor dice que estos instrumentos se han encontrado á la profundidad de 11 piés en capas no removidas, de lo cual deduce que tienen una remota antigüedad, y que se han depositado antes de las últimas modificaciones del suelo de aquella region.

Prestwich ha examinado esta localidad, y ha hallado el corte siguiente de alto abajo.

1. Tierra y algunos silex. Grueso, 2 piés.
2. Tierra de alfareros parda con algunas venas carbonosas

Digitized by Google

en medio y arena en la base, sin restos orgánicos. Grueso, 12 piés.

Los obreros afirman haber encontrado en ella algunos instrumentos de silex á 10 piés de profundidad.

3. Arcilla gris, carbonosa en algunos sitios y arenácea en otros, que contiene conchas recientes terrestres y fluviátiles, y huesos de mamíferos. Grueso, 4 piés.

4. Cantos de creta y silex sub-anguloso. Grueso, 2¼ piés.

5. Arcilla carbonífera, no atravesada.

En la capa núm. 4 ha encontrado Frère con abundancia armas de silex; pero no se ha explotado esta capa demasiado delgada. La coleccion de T. E. Amyot contiene algunas armas y un astrágalo de elefante, que proceden de este mismo lecho, y un diente de caballo hallado en el núm. 3. Las armas representadas por Frère, y las que existen en el Museo británico, se parecen á las de Saint-Acheul.

M. Prestwich asemeja el lecho núm. 3 á la capa de elefantes de Brighton.

Evans, que ha hecho un estudio de estos instrumentos de silex bajo el punto de vista arqueológico, distingue tres clases de ellos.

1.° Pedazos que sirven de puntas de flechas ó de cuchillos.

2.° Armas puntiagudas truncadas por uno de sus extremos, y que probablemente han servido para hierros de lanza.

3.° Instrumentos ovales ó en forma de almendra con todo el borde cortante, y que pueden haber servido de hachas ó de piedras de honda.

Estas formas difieren esencialmente de los instrumentos del período céltico, que generalmente son mas ó ménos lisos y pulimentados, y que tienen el corte en el lado más ancho y no en el más estrecho.

De la extincion de varias especies animales despues de la aparicion del hombre; por Mr. Marcel de Serres.

(Comptes rendus, 27 *noviembre* 1859.)

Los hechos demuestran que desde la aparicion del hombre se han extinguido varias especies animales, aunque hayan po-

Digitized by Google

dido precederle. Esta extincion puede ser debida á las causas más sencillas. En efecto, cuando en una especie muere mayor cantidad de individuos que los nacimientos destinados á reparar esta destruccion, debe necesariamente acabar por extinguirse. Así vemos que los animales perdidos desde tiempos distantes de nosotros se refieren á razas que, por su organizacion ó dimensiones, no han podido ocultarse á nuestras investigaciones. Tales parecen ser las aves gigantescas de la Nueva-Zelanda y de Madagascar, llamadas *dinormis, epiornis*, y sobre todo el *dronte*, que vivia aún en 1626 en la isla de Francia.

Lo mismo ha sucedido con el ciervo de astas gigantescas, que los romanos representaron en sus monumentos, y que los grandes de Roma hacian traer de Inglaterra por la excelencia de su carne. Este ciervo no le encontramos entre nuestras razas vivas, como tampoco vemos el jabalí de Erimanto y los *crocodilus lacunosus* y *laciniatus*, hallados en las catacumbas del antiguo Egipto, y que Geoffroy-Saint-Hilaire ha considerado como especies perdidas, porque no se han encontrado en otra parte. Tambien sucede esto con muchos animales que se figuran en los mosáicos de la Palestina, los que no se hallan en ninguna parte, aunque se hayan representado en union de especies actualmente vivas. Sólo sabemos que han debido perecer despues que las dos especies de cocodrilos indicadas por el ilustre autor de la *Filosofía zoológica*, y que datan de la construccion de las grandes pirámides de Egipto. Por lo demás, en otras varias circunstancias se observan razas totalmente perdidas, como por ejemplo el *ursus spelæus*, confundido en los mismos limos, donde se descubren el reno y el alce, aunque estas dos especies no se encuentren en las regiones en que están diseminadas entre los depósitos de turba. Así los de Suecia presentan numerosos restos de estos rumiantes, que en el dia no se encuentran allí, sino que están relegados más hácia el N.

Debemos al profesor Mr. Steentrup de Copenhague, el conocimiento de un hecho de los más curiosos, que demuestra igualmente que se han extinguido varios animales desde la aparicion del hombre, y que otros han desaparecido de los sitios en que vivian primitivamente, siendo reemplazados por distintas especies.

Digitized by Google

Así el *emyx lutaria, varietas borealis* (Nilson), el *castor fiber* (Linneo), el *tetrao urogallus* y el *alca impennis* (1), que en otro tiempo habitaban en Dinamarca, no se encuentran en el dia, y fácilmente se concibe que lo mismo debe suceder con el gallo silvestre, que se alimenta principalmente de las yemas tiernas de los pinos, puesto que estas coníferas han desaparecido completamente de tal region. No es ménos notable que una multitud de árboles dicotiledones, tales como las hayas, los álamos, los alisos, los avellanos y las encinas, son los que ahora les han sucedido.

Semejante cambio en la vegetacion ha debido ejercer una gran influencia en los animales. Así es que un gran número de ellos se han alejado, y quizá desaparecido de los sitios que frecuentaban antes, y esto ha sucedido en tiempos históricos, que no parecen muy remotos.

A la época en que estas especies vivian en Dinamarca, pueden referirse las grandes masas de huesos que parece haber reunido el hombre despues de alimentarse con las carnes que les cubrian. Estas masas, en que se descubren algunas especies perdidas, tales como el *bos primigenius*, cuyas dimensiones eran de las más considerables, tienen de particular que no se descubre en ellas ninguna raza doméstica, á no ser el perro. En efecto, no se encuentra aquí el menor resto del buey comun, del carnero, de la cabra, del cerdo ó del caballo.

No obstante se ha observado el jabalí, y lo que es más particular aún, la ostra, la almeja y la bucarda comestibles, y por último, las cuatro especies de vertebrados que acabamos de indicar.

Las masas de huesos de Dinamarca están diseminadas en más de 40 localidades diferentes, y á intervalos más ó ménos largos. Las más distantes de Copenhague se hallan á 30 ó 40

---

(1) El gran pingüino, que antiguamente se encontraba en la isla llamada *Geirfu-gleskjer*, que quiere decir Isla del Pingüino, y que está situada en Dinamarca cerca de la Islandia, no se halla en la actualidad. Tampoco se encuentra en otra parte, aunque nuestros museos encierran algunos individuos conservados llenándolos de paja.

Digitized by Google

leguas, y las más próximas sólo á 5 ó 6 leguas. Estas masas forman montones tan considerables, que su altura media es de 3 á 4 piés (0m,97 á 1m,30), y la mayor 10 piés (3m,24). Su extension algunas veces no baja de 1.000 piés (322m,6). Estas masas presentan en todas partes las mismas circunstancias y los mismos animales. Se reconocen en ellas, además de las especies que ya hemos indicado, el tejon, la comadreja (*mustela vulgaris*), el gato montés, el lince, como tambien varias especies grandes de ciervos. Estos diversos animales, sin embargo, no se encuentran en Dinamarca ni en la mayor parte de Alemania.

La fáuna de estas grandes acumulaciones de huesos es enteramente particular. No se encuentran aquí paquidermos de grandes dimensiones, tales como los elefantes y los rinocerontes, ni tampoco los grandes gatos ú osos de las cuevas, y las hienas. Lo que da interés é importancia á esta fáuna, es que siendo contemporánea del hombre, la ha reunido él mismo despues de alimentarse de las carnes que cubrian sus esqueletos, únicos restos que se han conservado hasta nosotros.

Este hecho parece sumamente verosimil, si se observa la raspadura de los huesos, y que les acompañan instrumentos cortantes de diversas variedades de sílice; y todavía lo confirma más la circunstancia de que estos restos óseos se hallan colocados de intento cerca de hornillos, que contienen todavía carbon y cenizas.

Por lo demás, un número considerable de estos restos se han convertido en carbon, pero la mayor parte han sido evidentemente trabajados por la mano de los hombres, sobre todo las astas de los grandes ciervos. Labradas con auxilio de instrumentos, se han preparado á veces para servir tambien como tales, segun indican las formas que se les han dado.

Los depósitos de turba de la Suecia presentan igualmente hechos análogos. En efecto, en ellos se encierran restos del *ursus spelæus* mezclados y confundidos con huesos de renos y alces, aunque no se encuentren allí estos animales, y estén relegados más hácia el N.

Segun los hechos anteriores, muchas especies animales, y aun pudiera añadirse muchos vegetales, se han extinguido en

Digitized by Google

épocas históricas diferentes, ó han desaparecido de los sitios que habitaban primitivamente, sucediendo esto despues de la aparicion del hombre. Las razas perdidas que por mucho tiempo se ha considerado que se refieren á los tiempos geológicos, están lejos de tener tal importancia, puesto que cierto número de ellas no se remontan á tanta antigüedad, sino que, por el contrario, se refieren á épocas recientes.

No debe admirar el que con las razas enteramente extinguidas se encuentren restos de la especie humana y de su industria.

Hay, sin embargo, otra cuestion unida á estos fenómenos, y que á pesar de su importancia está todavía sin resolver, y consiste en saber cómo se verifica que la mayor parte de los instrumentos cortantes, ó las hachas de los terrenos de aluvion, pertenecen á los mismos minerales, por grande que sea la distancia horizontal que separa los parages en que están diseminados.

BOTANICA.

Fenómenos luminosos producidos por los vegetales; por Mr. Fries.

(L'Institut, 28 *diciembre* 1859.)

Diversos autores han afirmado y otros han negado la existencia de fenómenos luminosos en algunas plantas vivas. De estos fenómenos, unos se han indicado como persistentes y otros como produciéndose por resplandores ó especies de relámpagos. Cualesquiera que sean las observaciones que se encuentran en los autores antiguos, y que por lo demás en su mayor parte tienen poca precision, en nuestros dias algunos botánicos son de opinion afirmativa respecto de este asunto, y hace muy poco que un botánico sueco, Th. Fries, publicó observaciones que confirman que realmente en algunos casos ciertas plantas emiten especies de relámpagos. Ya Goethe aseguró haber visto (en la noche del 19 de junio de 1799) algunas flores del *Papa-*

Digitized by Google

ver orientale, luminosas en la oscuridad. En 1832, confirmó Green el hecho y despues Johnson dijo, que habia visto salir de las flores del *Polyanthes tuberosa*, cuando se marchitaban, algunas chispas acompañadas de un olor muy fuerte y desagradable. Por último de Candolle y Meyen han hablado tambien de un hecho por el estilo observado en un *Pandanus* de Africa. La última observacion de Fries se refiere, como la de Goethe, al *Papaver orientale* y además al *Lilium bulbiferum*. Hé aquí en qué consiste. El 18 de junio de 1857, como á las 10 de la noche, se paseaba solo Fries en el jardin botánico de Upsal, cuando observó en un gran grupo de plantas del *Papaver orientale* tres ó cuatro flores que despedian pequeños relámpagos. Como estaba prevenido contra la realidad de este fenómeno, creyó que era una ilusion de óptica; pero habiéndose repetido varias veces estos relámpagos en el espacio de tres cuartos de hora, se vió precisado á reconocer su realidad. Al dia siguiente, viendo que se repetian los relámpagos, llevó á aquel sitio sin advertirla de nada, á una persona que ignoraba completamente que pudieran existir fenómenos de este género en el reino vegetal, y á quien causó gran asombro el verlo. Otras varias personas, tambien sin prevenirlas nada, fueron al mismo paraje, y todas exclamaban que las flores echaban una especie de llamas. El siguiente dia 20 y los sucesivos fueron lluviosos, y Fries no pudo observar el fenómeno, pero Lindblad, otro profesor de Upsal, y varias personas, dijeron que todavía habian distinguido ráfagas de luz muy brillantes. El 23 en que el tiempo estaba otra vez caliente, fueron testigos nuevamente 14 personas de que las flores del *Papaver orientale* despedian relámpagos, y tambien las del *Lilium bulbiferum*, aunque en menor grado. En el espacio de unos 10 dias que duró la floracion del *Papaver orientale*, cerca de 150 personas fueron testigos del hecho de que tratamos, siempre hácia la misma hora de 10¼ á 11¼. Se veia sobre todo el fulgor cuando se miraba el conjunto de las plantas sin fijarse en ninguna flor en particular. Parece, pues, que no debe quedar duda alguna acerca de la realidad del fenómeno; sólo falta explicarlo.

Digitized by Google

AGRONOMIA.

Análisis de las salazones del arenque y de su uso en agricultura; por MM. Girardin *y* Marchand.

(Comptes rendus, 6 *febrero* 1860.)

Los puertos de Bolonia, de Crotoy, de Tréport, de Dieppe, de Saint-Valery en Caux, de Fecamp, de Luca, de Courseules, arman todos los años verdaderas flotas de pequeños buques que van detrás del arenque aun en las costas de Escocia, para continuar pescándole hasta el momento en que desaparece en las profundidades del mar, hácia la embocadura del Sena. Las cantidades de este pescado, conducidas á tierra, son verdaderamente prodigiosas; no deben valuarse en ménos de 40 millones los individuos que se pescaron en 1855 sólo en los puertos de Bolonia, Dieppe, Saint-Valery y Fecamp.

En Holanda, inmediatamente que sacan los arenques del mar, los quitan las huevas y las vísceras abdominales, despues los meten en una salazon saturada de sal marina, los dejan en ella por 15 ó 18 horas, y despues los colocan formando capas estratificadas con sal en barriles de encina. Cuando llegan al puerto, sacan el pescado para estratificarle otra vez en barriles nuevos con otra sal. Se llena cada uno de ellos con nueva salazon. La sal que emplean los holandeses es la de España, que tienen cuidado de purificar, cristalizándola otra vez.

Los pescadores franceses no toman cuidados tan minuciosos. Se limitan á impregnar de sal el arenque recien sacado del mar, colocándole en una gran cubeta con este agente conservador, y le amontonan en barriles, que sirven para llevarle al puerto. Cuando llega á tierra sacan el pescado preparado así, y si está vaciado, le ponen en barriles sin salarle de nuevo, para mandarle con el nombre de *arenque blanco* á los parages de consumo. Si está sin vaciar, le entregan á los saladores, que le desecan más ó ménos, y le dan color, exponiéndole en chimeneas llamadas *secaderos* al contacto del humo que se produce quemando haya húmeda, y entonces constituye lo que se llama *arenque salado*.

Digitized by Google

Las sales que emplean los pescadores franceses provienen de las marismas del O., Croisic, isla de Ré, Noirmontiers. Son ménos puras que las de España, pero tambien cristalizan con más dificultad, y por esta razon las prefieren para conservar los arenques no vaciados. Los saladores han reconocido en efecto, que cuando al desecarse el pescado en las chimeneas está cubierto de cristales de sal marina (lo que caracterizan, diciendo que el arenque *se salitra*), sufre mal la accion del humo, se pone quebradizo sobre todo por su parte abdominal, y no adquiere el hermoso color amarillo, que es señal de una buena preparacion.

La salmuera procedente de las salazones del arenque tiene cualidades sumamente fertilizadoras, que saben apreciar muy bien los labradores de las cercanías de Dieppe, de Saint-Valery y de Fecamp. La administracion de contribuciones indirectas no permite en la Normandía baja que se trasporte esta preciosa sustancia á lo interior de las tierras; de aquí la fatal costumbre de echar en la grada toda la que sale de los barriles de pesca, con gran disgusto de los bañistas de Luca, de Langrunes, de Lyons, que se quejan con razon de lo infectadas que están estas orillas á contar desde el mes de setiembre, época en que empiezan á llegar los barcos pescadores. ¿Cómo se explica que la administracion prohiba en la Normandía baja lo que autoriza en la costa de la Normandía alta?

Hay una diferencia bastante notable entre ambas especies de salazones que produce el comercio marítimo. En efecto, mientras que la del arenque vaciado preparado en el mar marca siempre de 22 á 25° en el areómetro de Beaumé, la del arenque sin vaciar varía entre 12 y 22°. Esto proviene de que la salazon de esta última variedad de pescado es tanto ménos enérgica, cuanto más próxima esté la época de *salarlo*, de tal manera, que cuando se ha puesto en sal á poca distancia de las costas ó en tierra, el grado de salazon de la salmuera es ménos elevado. Lo mismo sucede con el arenque vaciado, cuya venta inmediata puede preverse.

En interés mismo de los saladores se nos permitirá hacer aquí una observacion. No puede asegurarse de un modo muy satisfactorio la conservacion del arenque, sino cuando la sala-

Digitized by Google

zon tiene una densidad mayor de 24°. El pescado puesto en una salmuera de escasa densidad se altera rápidamente, se ablanda su carne, se desgarran sus paredes abdominales, y adquiere bien pronto un olor y sabor desagradables, y con frecuencia tambien, y lo que es más grave, cualidades nocivas. Los arenques sin vaciar, sobre todo los de la pesca de Escocia, y por lo comun tambien los de Yarmouth, que llegan al puerto en salazones de una densidad inferior á 22°, han sufrido ya manifiestamente un principio de alteracion que perjudica á su cualidad, como tambien á su conservacion despues que se han *salado*. El interés bien entendido de los hombres que sacan partido de la pesca, consistiria pues en no emplear para toda clase de arenque más que salazones de 25° cuando debiese permanecer en ellas el pescado por mas de 3 dias.

Pero entonces sería menester que el Gobierno, que no concede mas que 150 kilógramos de sal para conservar 12.240 arenques sin vaciar, pescados antes del 15 de noviembre, cesase de tener cuenta del número de los pescados que se preparan, porque no todos los arenques presentan las mismas dimensiones, segun los parages que frecuentan. Así, mientras que 1.000 arenques pescados en la Mancha á fines de la estacion no bastan, ó apenas son suficientes para llenar un barril, 600 de los que se cojen en las costas de Escocia ocupan enteramente la misma capacidad. Pero un peso determinado de sal no puede conservar mas que un peso determinado de pescado. En estas condiciones nos parece equitativo que la autoridad competente conceda en lo sucesivo 20 kilógramos de sal para preparar cada barril de pescado sin vaciar. Esta medida pondria á salvo todos los intereses, y permitiria á nuestros saladores ofrecer sus productos en los mercados extrangeros en concurrencia con los que envian los saladores ingleses.

La salazon de arenque puede emplearse en la agricultura en cantidades realmente considerables, como lo demuestran las siguientes cifras, que sin embargo no se refieren mas que á 4 puertos donde se practica la salazon.

Digitized by Google

	Núm. de los barriles de ambas clases que entraron en el puerto.	Hectólitros de salazon recojidos.
Fecamp en 1855.....	21.796	5.220
Bolonia en id.....	44.993	11.590
Dieppe en id.....	17.181	4.374
Saint-Valery en id.....	2.544	1.448
	86.514	22.632

La salazon del arenque es un líquido rojizo, muy turbio, pues que con frecuencia hay mezcladas con ella bastantes sustancias orgánicas (sangre, leche, huevos, escamas, aceite, etc.). Filtrada tiene un color fuertemente ambarino.

De las numerosas análisis que hemos hecho desde hace 5 años con las salazones en bruto, es decir, turbias (atendiendo á que en este estado se emplean como abonos), y teniendo densidades comprendidas entre 20 y 25°, hé aquí la composicion media que podemos deducir para cada litro.

	gr.
Cloruro de sodio.....	255,11
Sulfato de sosa.....	5,73
Fosfato de cal (CaO, $2HO$, PhO^5).....	0,98
Fosfato amoniaco-magnesiano.....	vestigios.
Fosfato de amoniaco (AmO, $2HO$, PhO^5)...	1,92
Fosfato de propilamina.....	3,53
Lactato de amoniaco.....	5,76
Lactato de propilamina.....	10,79
Albúmina.....	1,90
Sustancias orgánicas solubles.....	15,10
Sustancias orgánicas insolubles (sangre, huevos, escamas, etc.).....	17,36
Sustancias sólidas en cada litro.....	318,18

Digitized by Google

Azoe.	Total.....	5,89
	En estado de amoniaco y de propilamina.	2,396
Fósforo dosificado en estado de ácido fosfórico (PhO^5).....		3,855

La *propilamina* (C^6H^9Az), ó su isomérica la *trimetilamina*, existe normalmente en la salazon del arenque. Wertheim es el primero que ha demostrado su presencia en ella. Hemos podido confirmar las investigaciones de este químico, y en un ensayo hecho con gran cantidad de salazon hemos hallado, que para cada 100 partes de sustancia desecada obtenida, neutralizando por ácido clorhídrico los álcalis volátiles que se desprenden por la influencia de la potasa ó de la cal, se tiene:

Clorhidrato de amoniaco.....	30,23
Clorhidrato de propilamina.....	69,77
	100,00

En la disolucion acuosa de la propilamina hemos reconocido las propiedades siguientes, que en su mayor parte habia ya indicado Wertheim.

Es muy alcalina, y despide un fuerte olor amoniacal muy parecido al de la salazon de arenque.

Precipita las sales de alúmina, pero el precipitado se redisuelve en un exceso del líquido precipitante.

Con las sales de cobre produce un líquido de color azul celeste.

Neutralizada con ácido clorhídrico, y evaporada convenientemente, origina cristales muy delicuescentes, solubles en alcohol absoluto cuando están perfectamente secos.

El clorhidrato de propilamina se combina con el clorhido de platino, y produce una sal doble que puede aislarse en forma de cristales octaédricos, trasparentes, de hermoso color rojo-anaranjado, y que conservan un olor persistente de salazon de arenque.

Por último, el sulfato de propilamina se une con el sulfato de alúmina, formando un alumbre que cristaliza del mismo modo que el alumbre amoniacal comun; pero es delicuescente.

Digitized by Google

Cuando se destila la salazon (mezclándola préviamente con alcohol para evitar que el líquido se entumezca) en contacto con la potasa, y se recibe el precipitado en un globo que contenga ácido clorhídrico, se vé bien pronto aparecer en este un color de rosa muy bonito, que pasa al rojo á medida que aumenta la cantidad de los productos volátiles condensados. Este color rojo se vuelve pardo cuando se verifica la concentracion del líquido por la influencia del calor. Nos ha llamado mucho la atencion, acabando por reconocer que es producido por las sustancias albuminóideas, arrastradas mecánicamente mientras dura la destilacion. Puede privarse facilmente á la masa salina de estas sustancias extrañas, y obtenerla perfectamente blanca.

En la salazon reciente hemos encontrado creatina, inosita, un glucosido, ó al menos una sustancia que da color de rosa al líquido cupro-alcalino de Barreswil (su proporcion varia de 1,5 á 2,0 por cada litro), y ácido inósico y láctico en estado de combinacion. Despues, en las salazones fermentadas, hay además de los cuerpos anteriores, cuyas proporciones relativas están modificadas, ácido butírico.

La proporcion del ácido láctico aumenta en las salazones en fermentacion, y entonces procede de una trasformacion de la glucosa y de la inosita. El ácido butírico es tambien un producto de esta metamórfosis. Mientras que se verifica, disminuye la proporcion de la albúmina, descendiendo con frecuencia de 4,35 á 0,16.

En estos úllimos años se ha demostrado que las salazones antiguas tienen cualidades venenosas, las cuales se han atribuido á la gran cantidad de cloruro de sodio disuelto, pero no nos parece que puede sostenerse esta opinion. Mas racional es atribuirlas á todos los productos, especialmente al ácido butírico, procreados por las fermentaciones á espensas de la albúmina y de las demás sustancias solubles. En el dia, que Mr. Isidoro Pierre ha reconocido propiedades tóxicas en las aguas de los charcos y en las cidras, en las que se desarrolla el ácido butírico en virtud de influencias semejantes á las que obran en las salazones, creemos que nuestro parecer debe acercarse á la verdad.

Como las salazones contienen por término medio 5gr,89 de

Digitized by Google

azoe para cada litro, resulta de aquí que 543 litros (ó cuatro barriles, 94 por 100, siendo el barril de 110 litros) tienen absolutamente bajo este punto de vista el mismo valor fertilizador que 1 metro cúbico á 800 kilógramos de abono de estiercol, si admitimos con Payen y Boussingault que este último contenga 4 por 100 de ázoe, ó sea 3200 gramos por cada metro cúbico.

En cuanto al ácido fosfórico, sabemos por nuestras análisis que el litro de salazon contiene 3^{gr},855 de él, lo que corresponde á 8^{gr},35 de fosfato de cal de los huesos. Resulta, pues, que 393 litros de salazon contienen tanto fosfato de cal como el metro cúbico de estiercol, que contiene 3280 gramos ó 4,1 por 1000.

El barril de salazon se vende en el dia á los labradores de las cercanías de Fecamp á 1^{fr},50^{c}. Este precio es excesivo, atendida la proporcion de ázoe y de fosfato de cal; y nunca deberia pasar de 1^{fr},25^{c} para la salazon de una densidad superior á 20°.

Si se atiende ahora á la riqueza de las salazones en sal marina (28 quilógramos por barril por término medio), si se tienen en cuenta las cualidades estimulantes de esta sal, como tambien la manera con que se conduce en los diferentes terrenos, se llega á las conclusiones de que estas salazones no deben emplearse mas que en las tierras ricas en carbonato de cal, en la cantidad de 13 á 14 barriles por cada hectárea. Una proporcion mayor comprometeria el porvenir de las cosechas.

Tres medios se han puesto en práctica para utilizar las salazones. Se las incorpora á la tierra en riegos, mezcladas con el estiercol y en forma de abono. Este último método es seguramente el más racional y el que prefieren los buenos labradores del litoral. En Dieppe, en Saint-Valery y en Fecamp, los jardineros y hortelanos hacen gran uso de las salazones, y gracias á él obtienen tan hermosas legumbres, tiernas y sabrosas, en las tierras arenosas que cultivan á orillas del mar. Recojen tambien con premura las escamas que venden aparte y los pescados podridos ó en pedazos. Estas dos clases de resíduos cuestan generalmente 50 céntimos por cada barril más que las salmueras.

(Por la seccion de Ciencias Naturales, Camilo de Yela.)

Digitized by Google

VARIEDADES.

Direccion media de los terremotos en la península escandinava, segun las observaciones más antiguas hasta nuestros dias. Ramond demostró el hecho de que los terremotos que se experimentan en la cordillera de los Pirineos se propagan generalmente segun el eje de la misma. Perrey formó hace años una lista de los terremotos del N. de Europa y Asia, con arreglo á los documentos que tuvo á mano desde los tiempos más remotos hasta nuestros dias, y publicó su trabajo en un suplemento al Anuario magnético y meteorológico del Cuerpo de Ingenieros de Rusia, vasto repertorio de observaciones que no tiene igual. Discutiendo estos documentos, por desgracia escasos y á veces poco exactos, llegó, respecto de la península escandinava, á idéntica conclusion que la de Ramond para los Pirineos. Para la cuenca del Danubio, como lo habia hallado para la del Ródano, sacó que la resultante lleva direccion sensiblemente paralela al eje del valle.

—*Calentamiento del suelo de las montañas.* En los apuntes tomados por Martins en sus viajes, ha hallado observaciones que prueban el hecho indicado por su teoría, de que en las montañas se calienta más el suelo que el aire, sucediendo lo contrario en los llanos poco elevados sobre el mar. La teoría indicaba este hecho, porque de absorber el aire cosa de 0,4 del calor enviado por el sol á la tierra, se infiere que en las cumbres, donde llegan los rayos solares despues de haber atravesado ménos grueso de atmósfera que en los llanos, el calor que comuniquen al suelo habrá de ser mayor que el que puedan trasmitir al del llano. Por otra parte, de calentarse ménos el aire enrarecido de las montañas que el más denso de los llanos, se deduce tambien que la diferencia entre la temperatura del aire y del suelo debe ser mayor en aquellas que en estos. Repetidas veces se ha visto confirmado por la observacion este resultado de la teoría. En los Alpes, v. g., en medio de las hieleras del Monte Blanco, á 3050 metros sobre el mar, el 22 de julio de 1846 era de 9°,4 la temperatura del aire á la sombra, de 11°,4 al sol, y de 29° la del cascajo esquistoso de la roca, segun Martins. Todos los viajeros han observado el hecho de que en las montañas se derrite más la nieve por debajo ó la parte que está en contacto con el suelo, por cuya razon cuando se

Digitized by Google

anda sobre nieve al empezar á derretirse se suelen hundir los piés, porque el peso del cuerpo rompe la costra superficial que no descansa en el suelo, del cual está separada á veces bastante. Suelen verse flores debajo de aquellas bóvedas heladas, que evidentemente recibieron sólo del suelo el calor que necesitaron para vegetar. Asimismo notó Martins que en las cimas más altas de los Alpes, en el Monte Blanco, es más lozana la vegetacion que en el Spitzberg, donde á pesar del perpétuo sol de estío, no se puede calentar tanto el suelo, porque los rayos solares tienen que atravesar para llegar á él un grueso respectivamente harto mayor de atmósfera, oscurecida además por nieblas contínuas.

—*Descubrimiento del selenio y del teluro en las lavas del Vesubio.* El profesor Rafael Napoli, de la Academia de Nápoles, acaba de hacer un descubrimiento importante; ha patentizado en las lavas del Vesubio que corren hace un año selenio y teluro combinados con titanio, plomo y hierro; al paso de irse enfriando la lava, y por influjo del ácido sulfuroso, se forma selenio libre, mientras se desprenden en estado de vapor y en grandes cantidades óxidos de selenio y de teluro.

Sería, pues, segun Napoli, la lava de la erupcion actual un conjunto de leucitas y piroxenas, mezcladas con un compuesto de plomo, titanio y hierro, que por descomposicion secundaria y metamórfica pierde óxidos de selenio y teluro, y acaba por dar selenio libre y puro, que se encuentra en todas las resquebrajaduras de la masa solidificada. El ácido selenhídrico, el clorhídrico y el sulfuroso ocasionan en diferentes períodos una serie de reacciones que originan selenio, seleniuro y teleruro de plomo; preséntanse luego sexquisales de titanio y hierro en varias fumerolas. Vió tambien Napoli en las grietas de la lava una sustancia blanca, en gran parte formada de seleniatos ó de seleniuros de base volátil, que sale de la sustancia candente, se mezcla con la atmósfera, absorbe su humedad, y vuelve á caer en la costra de la lava enfriada, dándola color gris oscuro. No han reparado hasta ahora parece estos seleniatos ó seleniuros los exploradores del Vesubio: los tomarian por óxidos ó cloruros oxidados y clorurados de hierro á causa de su color rojo y amarillo. Propone Napoli llamar *scaquita* á un compuesto nuevo, principalmente formado de selenio y plomo, que le advirtió Palmieri en ciertas fumerolas.

—*De las propiedades ópticas del ácido tartárico artificial; por* Mr. Bohn. La disolucion de ácido tartárico artificial no se diferencia en sus propiedades ópticas de otra de ácido tartárico natural sacado de las uvas ó de otros frutos.

El plano de polarizacion de los rayos luminosos que han atravesado una columna de disolucion de ácido tartárico artificial, está desviado á la *derecha*, lo mismo que sucede tambien si la luz pasa por una disolucion

Digitized by Google

de ácido tartárico natural comun. En mis experiencias, dice el autor, estando ménos concentrada la disolucion del ácido artificial que la del natural, la interposicion de una columna de longitud dada de aquella producia ménos desvío que la que observaba cuando estaba el ácido natural en la direccion de los rayos.

La sucesion de las imágenes coloreadas que se ven por el ácido artificial y el espato analizador permanece la misma cuando se reemplaza el ácido artificial por el natural, y es diferente de la que se observa cuando los rayos luminosos sólo tienen que atravesar una placa de cuarzo.

Despues de añadir una pequeñísima cantidad de ácido bórico á la disolucion de ácido tartárico artificial, se observa un desvío del plano de polarizacion mucho mayor, y al volver el analizador, imágenes coloreadas que son aparentemente las mismas, como si no hubiese mas que cuarzo en el aparato en que el ácido tartárico natural está mezclado con ácido bórico.

(Por la Seccion de Variedades, Camilo de Yela.)

Editor responsable, Camilo de Yela.

Digitized by Google

CIENCIAS EXACTAS.

ASTRONOMIA.

Noticia de algunas publicaciones recientes relativas á los cometas; por Mr. Gautier.

(Bibliot. univ. de Ginebra, *diciembre* 1859 y *enero* 1860.)

La aparicion del magnífico cometa del último año, ha renovado vivamente en los astrónomos y en el público el interés por todo cuanto concierne á estos notables astros, cuya naturaleza propia es todavía tan poco conocida. Me ha parecido, pues, que serian favorablemente acojidos algunos detalles, ya sobre los cometas en general, ya sobre algunos de ellos en particular. Comenzaré por hacer un extenso análisis de una interesante publicacion de Mr. Maedler sobre este asunto, redactada antes de la aparicion del cometa Donati, y que sólo vió la luz pública en junio de 1859 en el segundo cuaderno de los *Zeitschrift für populare Mittheilungen*, del profesor Peters de Altona, y añadiré con ocasion de este análisis algunos detalles más.

El autor considera en primer lugar el número de los cometas cuyas órbitas son actualmente conocidas con más ó ménos exactitud y la direccion de su movimiento. Dice que este número es 221 (se han descubierto todavía algunos nuevos, puesto que hay ocho indicados en 1858 y uno en 1859; pero en general adoptaré en este análisis los datos numéricos referidos por Maedler). De este número, 95 de estos astros se han reconocido en el siglo actual, tres de ellos observados anteriormente, han reaparecido; y se han determinado aproximadamente las órbitas de 14 antiguos cometas no calculados todavía. 114 de

Digitized by Google

estos cometas tienen su movimiento heliocéntrico, ó visto desde el sol, en sentido *directo*, es decir, en el mismo sentido que el de los planetas en su revolucion al rededor del sol; y 107 tienen su movimiento en sentido opuesto, ó *retrógrado*. Antes del descubrimiento de los anteojos astronómicos, de 45 cometas de órbitas más ó ménos conocidas, habia 18 de movimiento directo y 27 de *retrógrado*. Desde entonces, entre los grandes cometas hubo 8 de la primera especie y 15 de la segunda (comprendiendo en este número al cometa Donati, como tambien á los de 1811 y 1843): vemos por tanto que hay muchos más cometas muy brillantes que van en sentido retrógrado que en el directo.

Si se consideran los cometas bajo este aspecto con relacion á su distancia perihelia, se halla que entre aquellos cuya distancia está comprendida en la órbita de Venus, hay 44 de movimiento directo y 67 de retrógrado; mientras que entre los cometas cuya distancia perihelia es mayor que la de Venus, hay 70 directos y sólo 40 retrógrados.

En cuanto á los 46 cometas cuyas órbitas elípticas se han calculado, hay 33 directos y 14 retrógrados (comprendiendo en este último número el cometa Donati). Maedler no considera como seguramente elípticas, tratándose de órbitas de movimiento retrógrado, mas que las del cometa de Halley y del gran cometa de 1811. Todos los cometas de corto período, y cuya vuelta se ha observado, tienen directo su movimiento.

Segun nuestro autor, hay ahora nueve cometas, que calculados sus elementos han dado una órbita hiperbólica; y la existencia de esta especie de órbita cuyos casos designa detalladamente, le parece indudable respecto de una gran parte de ellos. En cuanto á las demás órbitas de los cometas, se han calculado en la hipótesis parabólica, que ha bastado para dar razon de las posiciones de estos astros observados desde la tierra.

Segun los hechos anteriores, Maedler está dispuesto á admitir como una hipótesis verosimil: 1.° que una parte de los cometas pertenece originariamente á nuestro sistema solar; que tienen su movimiento heliocéntrico directo y son casi todos telescópicos; que sus colas son nulas ó debilmente desarrolladas; que su perihelio está siempre más próximo al sol que el de Mercurio; y que sus revoluciones no son de muy largo período: 2.° que otra

Digitized by Google

parte de estos astros, y verosimilmente el mayor número de ellos, pertenecen originariamente al sistema general de las estrellas fijas. Estos últimos cometas se aproximan entonces solamente una vez á nuestro sol en todas las direcciones é inclinaciones) ya en sentido directo, ya en el retrógrado. Son generalmente mayores, más brillantes que los demás y tienen colas más largas; sin embargo, hay algunos entre ellos que carecen de núcleo, y que, como los de la primera clase, tienen aspecto de una simple nebulosidad. Algunos de ellos, tales como los de 1668, de 1680 y el primero de 1843, se han aproximado muchísimo al sol (sus distancias más cortas de este astro fueron respectivamente 2625, 32304 y 17092 millas geográficas alemanas de 15 al grado); á algunos tambien, en circunstancias favorables, se les ha podido ver de dia. Sus órbitas en general difieren poco de la parábola; pero cuando estos cometas se aproximan á los planetas mayores, pueden modificarse de modo que permanezcan en nuestro sistema solar; y Maedler cree que el cometa de Halley y el gran cometa de 1811 están verosimilmente en este caso. Algunas actuaciones perturbatrices análogas pueden tambien alterar considerable y aun totalmente las órbitas de los cometas de la primera clase, como sucedió con el de 1770.

Tomando las 16 órbitas de cometas en que haya completa seguridad de que son elípticas, así como las otras 10 en que casi hay certidumbre de que lo son, se formará un total de 26 órbitas, de las que 22 tienen movimiento en sentido directo y 4 en el retrógrado; 17 de sus perihelios corresponden á un mismo hemisferio celeste, cuyo polo está situado á 59° 22′ 4″ de ascension recta y 0° 56′ 27″ de declinacion boreal; y 9 únicamente de estos perihelios están situados en la otra mitad del cielo. Pero la misma circunstancia se presenta respecto de los planetas. De 58 perihelios planetarios, 40 están situados en aquellos hemisferios y 18 en este (1). El punto hácia el cual

(1) Debo recordar aquí que Cooper, astrónomo del castillo del Markree de Irlanda, ha hecho algunas observaciones análogas en la introduccion á su catálogo de órbitas de cometas, publicada en Dublin en 1852 en

Digitized by Google

convergen los perihelios de los planetas se halla situado á 52° 25′ 7″ y + 0° 57′ 27″, mientras que el de los cometas elípticos es 71° 7′20″ y + 1° 7′ 22″. Ambos puntos del cielo están bastante próximos para poder indicar un origen comun, mientras que respecto de los demás cometas, los perihelios caen casi igualmente en los cuatro cuartos de la esfera celeste, sin que pueda hallarse un punto hácia el cual converjan.

En la actualidad, y en mucho tiempo todavía, no puede ser posible separar con seguridad ambas clases de cometas, aun admitiendo como real su diversidad.

Antes de 1678,	de 54	órbitas	conocidas,	ninguna	es elíptica.
Desde 1678 á 1750	» 27	»	»	4	son elípticas.
Desde 1750 á 1800	» 43	»	»	10	»
Desde 1800 á 1857	» 95	»	»	32	»

Así es que siempre ha aumentado la proporcion de las órbitas elípticas con el número y precision de las observaciones. Podemos inferir de esto, que al ménos un tercio de los cometas tienen sus órbitas elípticas, porque hay muchos de ellos que se observan por muy poco tiempo para poder determinar positivamente la naturaleza de la seccion cónica que describen alrededor del sol como foco, y en este caso nos limitamos para mayor facilidad en el cálculo á atribuirles una órbita parabólica.

Hasta estos últimos tiempos, la gran excentricidad de la órbita de los cometas era uno de los rasgos característicos que los distinguian de los planetas; pero en la actualidad se conocen varios cometas de corto periodo, como los de Vico y de Faye, cuya excentricidad sólo es de cinco á seis décimas del semi-eje mayor, y varios pequeños planetas la tienen de dos ó tres décimas. Las principales diferencias entre estos cuerpos celestes provienen pues de la naturaleza nebulosa y vaporosa de los cometas, de la indistincion y variabilidad de forma y de dimension que presentan, como tambien de la alternativa de direccion de sus movimientos, mientras que los planetas son cuerpos só-

---

un volúmen de 196 páginas: este catálogo va acompañado de interesantes observaciones, relativas en particular al gran cometa de la primavera de 1843, que el autor observó en Niza.

Digitized by Google

lidos, claramente terminados, que no cambian de forma ni de tamaño, y se mueven todos alrededor del sol en un mismo sentido.

Maedler entra en seguida en algunos detalles sobre los cometas de órbitas elípticas, subdividiéndolos en tres secciones, segun la duracion de sus revoluciones.

La primera seccion comprende los cometas de cortísimos períodos, cuyas revoluciones se completan entre 3¼ años y 7¼. El autor enumera 13 de ellos, de los que 4 son algo inciertos ó quizá idénticos, con algun otro descubierto despues. Hemos visto ya que estos cometas eran en general de escasa luz, y telescópicos, y que su movimiento heliocéntrico era directo: sus excentricidades se hallan comprendidas entre 54 y 86 centésimas de su semi-eje mayor. Las inclinaciones de sus órbitas con el plano de la eclíptica no exceden en general á las de los *planetóides*, ó de los muchísimos planetas pequeños situados entre Marte y Júpiter. El cometa descubierto por Pigott en 1783, y que no ha vuelto á verse despues aunque su revolucion era de 5,6 años, segun el cálculo de Burkard, presenta sólo una inclinacion de 44° 50′ mayor que la de la órbita de Palas.

En cuanto á la duracion de la revolucion de estos cometas, la más corta, la del cometa de Encke, de 1210 dias (del que tendré ocasion de volver á hablar en esta noticia), se aproxima bastante á la de los planetóides Flora y Ariana: la más larga, la del cometa de Faye, de 2722 dias, excede tambien en 674 dias á la de Eufrosina, que es el más distante de los planetóides cuyos elementos están ya determinados.

El cometa de 1770 es el primero cuyo corto período se ha reconocido. Lexell, cuyo nombre lleva, y otros astrónomos han determinado los elementos de su órbita, correspondiente á una revolucion de 5¼ años; y sin embargo, no se ha vuelto á ver nunca, del mismo modo que tampoco se habia observado antes. Burkard ha dado razon de estos hechos del modo siguiente. En 1767 este cometa debió estar muy próximo á Júpiter, lo cual muy probablemente modificó su órbita, de modo que le hizo visible desde la tierra. Su posicion en su paso siguiente al perihelio le hacia invisible. Este cometa se aproximó en seguida á Júpiter en 1779, y experimentó por lo tanto una nueva

Digitized by Google

y mayor accion perturbatriz, que le alejó de la tierra. Le Verrier, que repitió todos estos cálculos hace algunos años, confirmó en general los resultados de Burkard. Sin embargo, en contra de la opinion de este último, ha visto que desde 1779 no es posible la determinacion completa de la órbita de este cometa, porque es menester adoptar primero arbitrariamente un valor para cada uno de sus elementos antes de poder obtener los otros cinco. Al ménos se tiene así un *criterio*, segun el cual, en el caso en que este cometa se aproximase de nuevo á la tierra, se reconoceria que era el de 1770; pero hasta ahora no ha encontrado ninguno que pueda asemejársele.

El cometa descubierto por Brorsen el 26 de febrero de 1846, tiene tambien una revolucion actual de cerca de 5½ años, y sus elementos se parecen mucho á los de los cometas observados en 1532 y 1661. Se volvió á ver en 1857, en que pasó por su perihelio el 25 de marzo. Su órbita actual puede conducirle hácia su afelio, á la inmediacion peligrosa del gran planeta perturbador de nuestro sistema.

El cometa descubierto el 22 de noviembre de 1843 por Faye, y al que Le Verrier habia asignado una órbita de cerca de 7½ años, volvió á aparecer primero á fines de 1850; despues á principios de setiembre de 1858, en que volvió á pasar por su perihelio el 12 del mismo mes, segun los cálculos que se habian hecho.

El cometa descubierto el 27 de junio de 1851 por D'Arrest, y cuya revolucion se halló que era de cerca de 6¼ años, se observó tambien de nuevo en el Cabo de Buena-Esperanza cuando volvió en 1857, y pasó por su perihelio el 28 de noviembre del mismo año.

El cometa llamado de Biela ó de Gambart, tiene como el anterior, segun los elementos calculados por Plantamour, una revolucion de unos 6¾ años. Se le habia observado ya el año de 1782; pero hasta el de 1846 no se vió que era de corto período, y de entonces acá se le ha vuelto á ver 5 veces, conforme con el cálculo de sus elementos. Cuando pasó por su perihelio en noviembre de 1845 no presentó nada de particular, á no ser que su núcleo al fin del año estaba algo prolongado en forma de pera. Hácia principios de enero de 1846 este cometa, en

Digitized by Google

vez de tener en su cabeza un sólo punto brillante, presentó dos, cuya distancia mútua creció gradualmente. Bien pronto se subdividieron tambien la cola y el resto del cuerpo del cometa, y se vieron dos cometas completos y enteramente semejantes, que caminaban en el cielo muy próximos uno á otro. La direccion de la recta que unia las dos cabezas era perpendicular á la de las colas, que parecian enteramente paralelas. Maury observó en Washington al principio de la separacion una escasa ráfaga de luz, que iba de una á otra cabeza. La separacion creció primero rápidamente, y despues con mayor lentitud hasta 15 minutos de grado. Litrow comprobó por el cálculo, que desde el 10 de febrero al 22 de marzo la distancia mútua de las dos cabezas aumentó realmente muy poco, habiendo pasado de 32.500 á 34.000 millas geográficas alemanas. Al principio el cometa anterior, ó que precedia al otro en el movimiento diurno, era decididamente el más debil y más pequeño: el 10 de febrero ambos tenian igual claridad, y el 18 el posterior habia vuelto á adquirir su superioridad de brillo. El 16 de abril, dia de la última observacion, se distinguia todavía la inferioridad del cometa anterior.

La vuelta siguiente de este cometa á su perihelio se verificó en 1852, en circunstancias muy desfavorables para que pudiera ser visible desde la tierra: sin embargo, el P. Secchi consiguió ver en Roma, el 25 de agosto, la más luminosa de las dos partes de este doble cometa, y tambien el 15 de setiembre la más debil, 8 dias antes de la época de pasar por el perihelio. Tambien se volvió á ver en Poulkowa, Cambridge y Berlin, pero en ninguna parte pudo hacerse mas que un cortísimo número de observaciones. La distancia mútua de los dos cometas era entonces de 300.000 millas geográficas. Maedler observa cuán util ha sido para la ciencia que un fenómeno tan nuevo como el de la subdivision de este cometa en dos partes, se haya verificado cuando era más visible desde la tierra.

A los detalles anteriores debemos añadir, que el cometa de Biela volvió á pasar por su perihelio el 23 de mayo del año actual. Santini, astrónomo de Padua, se ocupó por mucho tiempo y con buen resultado en la teoría de este astro, calculando repetidas veces el efecto de perturbacion que sobre él ejercieron

Digitized by Google

algunos de los planetas por cuya inmediacion pasó, y sobre todo por la de Júpiter, á quien se aproximó bastante en 1854. A principios de 1853 publicó en el núm. 1184 de las *Astronom. Nachrichten* los elementos de la órbita de este cometa para esta última vuelta que resultaba de sus cálculos, como tambien unas efemérides de sus posiciones geocéntricas en abril y mayo, y anunciando sin embargo que era poco probable que se le viese en esta aparicion, porque entonces estaria bastante distante de la tierra, tendria una luz muy escasa, y se perderia en el fulgor crepuscular del sol. En efecto, no parece que este cometa se observara entonces en ninguna parte. Se anuncia que su vuelta siguiente durante el invierno de 1865 á 1866, sucederá en circunstancias más favorables para que pueda ser visible.

Tambien debo añadir que Winnecke, astrónomo de Poulkowa, demostró que el segundo cometa del año 1858 era el mismo que el tercero de 1819; y que aunque no se hubiese vuelto á ver en el intervalo de estas dos apariciones, la duracion de su revolucion no es realmente mas que de unos 5¼ años (V. *Astron. Nachr.*, núm. 1160, t. 49, pág. 117.)

El segundo grupo de los cometas periódicos, formado por Maedler, se compone en la actualidad de 6 de estos astros, cuya revolucion es 10 ó 12 veces más larga que la de los cometas del primer grupo. Las excentricidades de sus órbitas son de 92 á 97 centésimas del semi-eje mayor, y sus inclinaciones considerables en parte. Sólo uno tiene movimiento retrógrado, y es el cometa de Halley, del cual están comprobadas 9 apariciones, comprendidas entre los años 451 y 1835; habiendo vuelto á hallar las dos primeras Laugier. (*Comptes rendus*, t. 23, pág. 186.) Su revolucion, de unos 76¼ años, es la más larga de la de los cometas de este grupo: la más corta, de 60¾ años, es la de un cometa descubierto por el Dr. Westphal, el 24 de julio de 1852, y del cual publicó nuevos elementos este astrónomo en el núm. 1180 de las *Astron. Nachr.* El mejor conocido, despues del de Halley, es el descubierto por Olbers en 1815, observado entonces por espacio de 6 meses, y que fué objeto de las investigaciones de Bessel. Siendo la duracion de su período de 74 años, debe volver á pasar por su perihelio el 9 de febrero de 1889, acelerándose su vuelta entonces 825 dias por

Digitized by Google

la accion de los planetas: su posicion para observarle desde la Europa central será, segun parece, más favorable todavía que en 1815.

En la actualidad no existe entre los cometas de Faye y Westphal, de que acabamos de hacer mencion, mas que una órbita intermedia reconocida, y es la del tercer cometa de 1790, que en 1858 volvieron á hallar Tuttle y Brunhs, y que verificó en este espacio de tiempo cinco revoluciones, cada una de unos 13¼ años. Hay tambien un intervalo notable más allá del segundo grupo sin órbita elíptica de cometa bien demostrado.

El tercer grupo se compone de todas las órbitas elípticas de cometas, cuyo número es 27 segun Maedler, y sus revoluciones periódicas al rededor del sol se efectuan en más de un siglo (1). La más corta de estas revoluciones es la de 189 años del cometa de 1683, segun Clausen: la más larga la de 102047 años del segundo cometa de 1844, segun Plantamour. El gran cometa de larga cola de la primavera de 1843 figura en la lista detallada de Maedler, con la revolucion de 376 años, que le asignó Hubbard; y el de 1680 con el período de 8843, años como lo determinó Encke. Se comprende que respecto de periodos tan largos, los resultados del cálculo no presenten una gran seguridad en sus valores. Así es que respecto del cometa de 1811, cuya revolucion es de 3066 años segun Argelander, y que debe ser uno de los que mejor se han determinado, hay todavía una incertidumbre de 44 años, y el efecto de las perturbaciones debe acelerar 177 años la vuelta de este cometa. Respecto del de 102047 años de Plantamour, valúa este astrónomo la incertidumbre del resultado en 3090 años. Segun Maedler podria admitirse en este caso la posibilidad de un efecto de perturbacion procedente de las estrellas fijas más inmediatas, que aumentaria esta incertidumbre.

---

(1) Pueden añadirse tambien ahora dos cometas á esta lista: el uno es el sexto del año 1857, al que Auwers de Gotinga asigna una órbita elíptica que describiria en 6143 años (V. *Astron. Nachr.*, núm. 1184, tomo 50, pág. 119); el otro es el cuarto cometa de 1854, cuyo período es de 1309 años, segun un trabajo de Lesser de Berlin, inserto en el número 1200 del mismo periódico.

Digitized by Google

Despues de esta clasificacion de órbitas, hace todavia Maedler algunas observaciones, que referiremos en este lugar. Desde la época de Aristóteles, dice, ha habido personas de bien distintas condiciones que descubrieron cometas, desde el landgrave Guillermo de Hesse, hasta el aldeano Palizsch; tres señoras tambien descubrieron algunos, habiendo tenido la prioridad respecto de 7 de ellos, y fueron Miss. Carolina Herschel, Mad. Rumker, mujer del astrónomo de Hamburgo, y Miss. María Mitchelt, de la isla de Nautucket en los Estados-Unidos de América, Los astrónomos que más han descubierto son tres franceses, Mechain, Messier y Pons, y un italiano, el padre de Vico: el primero reconoció 10, el segundo 14, el tercero 29 y el cuarto 8, segun la lista inserta en la introduccion del catálogo de órbitas de cometas de Cooper. Halley es el que ha publicado el primer catálogo de este género, calculado por él mismo, segun el método de Newton. En cuanto á los demás geómetras y astrónomos inventores de métodos ó de procedimientos perfeccionados para calcular las órbitas de cometas y sus perturbaciones, debemos citar en primer término á Clairaut, Euler, Lagrange, Laplace, Lambert, Olbers, Legendre, Gauss, Bessel, Encke y Le Verrier.

Las observaciones modernas han confirmado cada vez más la falta casi total de masa en los cometas, y por consiguiente la nulidad de su accion atractiva. Así es que despues de la subdivision del cometa de Biela en dos partes, no se observó que haya ejercido una sobre otra la menor accion de este género: mientras que admitiendo que la mayor tuviese cierto grado de intensidad, comparable por ejemplo con la de nuestra atmósfera terrestre, la menor de estas partes deberia haber circulado como un satélite alrededor de la mayor.

Boguslawsky ha observado, que respecto de algunos cometas que se aproximan bastante al sol hácia la época en que pasan por el perihelio, y que tienen colas muy largas, la velocidad del movimiento de la extremidad de estas colas no concuerda con las leyes de Kepler. Así, la cola del cometa de marzo de 1843 tenia una longitud lo ménos de 25 millones de millas geográficas. El núcleo de este cometa, que apenas distaba del sol la milésima parte de esta longitud, daba alrededor

Digitized by Google

de este astro media vuelta en 3 horas cuando pasaba por su perihelio. Por consiguiente, para que la cola permaneciese siempre en direccion opuesta á la del sol, al tiempo de este paso ha debido recorrer su extremidad cerca de 80 millones de millas en el mismo intervalo de tiempo, ó sea más de 7.000 millas por segundo; ó al ménos 1.000 veces más espacio que la cabeza del cometa. Boguslawsky ha tratado de resolver esta dificultad, admitiendo que el aspecto de la cola era puramente óptico. Esta explicacion parece á primera vista muy rara; sin embargo, Maedler trata de justificarla bajo cierto punto de vista en algunos casos particulares.

La sustancia del cometa, dice, es trasparente en todas sus partes; parece tambien que algunas veces obra como una lente para concentrar y aumentar la luz que la atraviesa. Así Piazzi valuó una vez como de 9.ma ó 10.ma magnitud una estrella que vió por un cometa, y en seguida le costó mucho trabajo volverla á hallar en el cielo como una estrella de 12.ma Otros astrónomos han observado, que cuando se proyecta sobre una estrella la nebulosidad de un cometa, esta no pierde nada de su brillo; por consiguiente, es posible que en realidad aumente este brillo en la proporcion del fondo negro del cielo respecto de la claridad del cometa, porque si no deberia debilitarse la estrella, como se verifica en el crepúsculo. Si hay, pues, en el espacio algunas partículas materiales muy débiles para reflejar la luz comun del sol, sería posible que las hiciese visibles semejante cometa. Podria tambien formarse al otro lado del sol una *cola óptica,* análoga á la que produce un rayo solar que penetra por una hendidura hecha en una ventana en un cuarto en que ilumina y hace visibles las partículas de polvo que revolotean en el aire. Pero semejante posibilidad no implica de ningun modo que se formen así todas las colas de los cometas, ó al ménos su mayor parte (1). No se prestan á esta explica-

---

(1) Juan Herschel trató de la misma cuestion en un pasaje de la edicion de 1858 de sus *Outlines of Astronomy*, pág. 406; y Faye ha citado este pasaje en su Nota sobre la figura de los cometas, inserta en la pág. 1043 de la *Compte rendu* del 27 de diciembre de 1858.

Digitized by Google

cion las dobles colas encorvadas ó que se desvian notablemente de la direccion normal, y otras varias apariencias. Respecto de este punto y de otros muchos quedan aún bastantes cosas enigmáticas en lo relativo á estos cuerpos celestes, y quizá quedarán siempre.

Se consideraba dudosa la visibilidad de los grandes cometas durante el dia y en algunos momentos, aunque ya antiguamente se habia asegurado respecto de muchos de ellos, y especialmente del de 1744. Sin embargo, hace 18 años que se demostró evidentemente respecto de tres de estos astros, á saber: el cometa de marzo de 1843, que se vió á la simple vista el 18 de febrero á medio dia en más de 30 sitios diferentes; el primer cometa de 1847, que observó una sóla vez por el dia Hind con un anteojo al tiempo de pasar por su perihelio; y el cometa de 1853 observado tambien por Schmidt con anteojos por espacio de varios dias seguidos.

Aquí termina el extenso extracto que nos proponíamos hacer de la reciente publicacion popular de Maedler sobre los cometas. El núm. 1167 de las *Astron. Nachr.* contiene un informe detallado de las observaciones hechas en Dorpat por este astrónomo sobre el gran cometa del año pasado. Pero vista la multitud de artículos que sobre este cometa se han publicado, nos limitaremos, en cuanto se refiere especialmente al mismo, á extractar del informe anual que dió el Consejo de la Sociedad Real astronómica de Londres á la 39.ª asamblea, aniversario de esta sociedad, el 11 de febrero de 1859, el interesante resúmen que en él se expuso de los trabajos acerca de este astro, publicados ya en esta época. Este informe, que salió á luz en el número 4 del tomo 19 de las *Monthly Notices* de esta Sociedad, adquiere cierto grado de autoridad por razon de sus redactores y del sabio cuerpo á quien se dirijia. En la necesidad de abreviar, nos fijaremos sobre todo en este resúmen en lo relativo á las particularidades que ha presentado este cometa, y las conjeturas á que ha dado lugar (1).

---

(1) Segun los elementos de la órbita elíptica de este cometa, calculados por Bruhns y Læwy, su movimiento es retrógrado, la inclinacion del plano de su órbita sobre la eclíptica es de cerca de 63°, y el período

Digitized by Google

El 2 de junio este cometa, mirado por los anteojos, aparecia como una debil nebulosidad ó mancha luminosa sin ninguna condensacion notable. El movimiento del cometa hácia el sol era todavía lento en esta época anterior cerca de 4 meses al 30 de setiembre, dia de su paso por el perihelio. Desde principios de setiembre se hizo visible á la simple vista, y presentaba una cola que, segun el profesor Heis, tenia 3 grados de longitud el 10 de setiembre, 12 grados el 27, 25 el 3 de octubre y 36 el 6 del mismo mes.

En la época del mayor desarrollo de la cola, que fué el 5 y 6 de octubre, el espectáculo que presentaba en el cielo á simple vista era magnífico, y pocos observadores atentos podrán olvidar la impresion que experimentaron al observar el paso de este cometa por la hermosa estrella Arturo. La parte del cometa que pasaba entonces entre la estrella y la tierra estaba á corta distancia de la cabeza del cometa, y el movimiento de esta última era bastante rápido para que, sin demasiado trabajo, se pudiese observar sucesivamente el apulso de la estrella en el borde de la cola, el momento en que Arturo se hallaba en el espacio comparativamente oscuro sobre el eje del cometa, y por último, aquel en que la estrella apareció al otro lado de la cola. Esta estaba entonces sensiblemente encorvada, mirando su convexidad hácia arriba en direccion del movimiento: por este lado estaba distintamente señalada, pero por el otro era más vaga; no se distinguia bien. El 9 de octubre se habia formado una pequeña cola, que coincidia con la mayor en cierta extension, pero que presentaba una especie de pincelitos que salian de su convexidad. El aspecto general de la cola era el de una pluma grande de avestruz, inclinada suavemente en la mano.

Por admirable que fuese este espectáculo, lo que más ha interesado á los astrónomos son los fenómenos que presentó la cabeza del cometa desde el principio de setiembre hasta fines

---

de su revolucion de unos 2000 años. Le observó el profesor Moesta en Santiago de Chile hasta el 1.° de marzo de 1859, época en que la intensidad de su luz era la mitad de lo que habia sido el 2 de junio de 1858, dia en que le descubrió Donati.

Digitized by Google

de octubre, observados con algunos instrumentos de gran fuerza óptica. Estos fenómenos pueden subdividirse en tres clases, á saber: 1.ª los que se verificaron en setiembre hasta el momento de pasar por el perihelio; 2.ª los que sucedieron hácia el 11 de octubre, época en que el cometa llegó á su mayor proximidad á la tierra, igual á cerca de la mitad de la distancia media de la tierra al sol; 3.ª los que se observaron hácia el 17 de octubre en el momento en que el cometa estuvo más próximo de Venus, del que se hallaba poco más ó ménos á la novena parte de la distancia de la tierra al sol. En esta exposicion se adoptaron principalmente las apariencias observadas en Roma por el P. Rosa, porque se hallaban bastante conformes con las descritas por Donati y Chacornac, consistiendo únicamente las diferencias en las medidas micrométricas del núcleo, y en el número de cubiertas ó aureolas, de las que Chacornac vió salir 8 sucesivamente del núcleo en forma de espiral, y separarse gradualmente á ambos lados de la cola, mientras que otros observadores no reconocieron tantas.

Segun Rosa, el 4 de setiembre estaba el núcleo brillante y bien terminado; el 11 tenia la cola cerca de 4° 42′ de longitud, y el núcleo estaba situado excéntricamente en su cubierta. Hasta el 16 no comenzaron los fenómenos particulares que se observaron con tanto cuidado. En este dia salieron del núcleo dos rayos de luz divergentes, que despues de haberse separado cerca de un diámetro, y de proyectarse primero hácia la cabeza del cometa, volvieron bruscamente hácia atrás, perdiéndose en la cola. Rosa compara este aspecto al de unos largos cabellos que partian de la frente, y caian en seguida á cada lado de la cabeza.

El 22 de setiembre, á este aspecto de cabellera sucedió un brillante sector en forma de abanico, cercado por un arco oscuro, seguido de un semicírculo más brillante de nebulosidad luminosa. El 27 continuó el mismo aspecto, pero estaba más extendido el abanico, y se parecia algo al creciente de Venus: el núcleo se proyectaba un poco encima de su límite interior, y la línea de los cuernos estaba sensiblemente inclinada respecto á una línea perpendicular al eje de la cola. El 30 de setiembre continuó el abanico, formando su eje un ángulo de 25° con el de

Digitized by Google

la cola, y estando la parte negra de este último particularmente oscura hácia el núcleo.

Desde entonces, ó casi inmediatamente despues que el cometa pasó por su perihelio, se manifestaron fenómenos de una clase enteramente distinta, á saber: cubiertas luminosas de forma circular ó parabólica, que rodearon al núcleo todo el tiempo que permaneció visible el cometa. Tres de estas cubiertas se distinguian visiblemente el 30 de setiembre: la exterior era muy difusa; la segunda más clara, mejor terminada, y se parecia algo á la gloria ó corona luminosa que se representa cercando la cabeza de los santos; la tercera, separada de la segunda por un intervalo ménos luminoso, aumentaba en brillo hácia el núcleo, con el cual acababa por confundirse. De cada una de estas cubiertas, y hácia el lado de la cola, salia un sector de cerca de 90°, y este espacio debajo del núcleo estaba muy oscuro. En octubre se observaron cuatro aspectos semejantes; pero el arco oscuro era decididamente una abertura opaca, y dos rayitos que se habian observado el 2 de octubre estaban encorvados. El 8 se observaron grandes desfiguraciones en la cubierta exterior, siempre poco distinta hácia sus bordes, y algo parecida á los restos de nubes gordas de lluvia durante una violenta tempestad. El 9 de octubre se observó una nueva cubierta, y Rosa refiere que la grande se habia ensanchado hácia sus lados, de modo que se confundia con la cola: la sombra del núcleo estaba agrandada; y las dos corrientes que venian á parar á la cola, parecia que propendian á rodear el núcleo, de modo que redondeaban la nebulosidad como al principio de la aparicion del cometa. Análogos aspectos se observaron con algunas variaciones hasta el 15 de octubre.

Desde esta época se manifestó otra serie de fenómenos parecidos bajo la forma de apéndices encorvados en figura de vírgula en el núcleo, como si una gran masa de sustancia brillante ó candente que hubiese salido primero en línea recta de este círculo, se hubiera encorvado violentamente por la accion de alguna otra fuerza, y se dispusiese á entrar de nuevo en dicho núcleo. Estos apéndices, en forma de vírgulas ó de peras, continuaron apareciendo con diversas modificaciones de forma y tamaño hasta el 22 de octubre, en que el extremo de la vírgula se ha-

Digitized by Google

llaba tan encorvado hácia el núcleo, que casi completaba la figura de un cuerpo elíptico de eje muy prolongado.

En cuanto á las ideas emitidas para dar razon de estos aspectos, aunque todavía no basten para explicarlos todos, han hecho adelantar algun tanto en este camino. Las principales son las que han presentado el P. Secchi, Faye y Pape de Altona (1).

Secchi atribuye los fenómenos observados, primero á la accion del sol, ya por efecto de la gravedad, ya por el del calor, como que el calor dilata enormemente á la masa gaseosa de que parece componerse el cometa, á medida que el astro se aproxime á su distancia perihelia, y la gravitacion desigual de las diferentes partes de este inmenso cuerpo produce mareas muy grandes y perturbaciones. Habiendo observado el autor que algunos de los fenómenos más interesantes y de los cambios de forma más rápidos se verificaban, primero hácia el 11 de octubre, en que el cometa estaba más próximo á la tierra, y despues hácia el 17 del mismo mes, cuando se hallaba más cerca de Venus, atribuye tambien á ambos planetas una accion perturbatriz directa, que propende á producir algunas de las irregularidades y de los rápidos cambios de forma que se han observado. Del hecho de que la luz de la cola se halla polarizada en un plano que pase por su eje, deduce con otros astrónomos, que la luz que le hace visible es una reflexion de la del sol.

Demuestra Faye que ninguna accion mecánica del sol ni de las partículas de la masa cometaria que mútuamente se atraen, es suficiente para explicar los fenómenos observados; los atribuye á cierta accion de los rayos solares, todavía inexploradas, efecto de propiedades tanto caloríficas como electromagnéticas. Ultimamente, se decide por la teoría de Bessel, que atribuye á los rayos solares la propiedad de producir en las

---

(1) La Memoria del P. Secchi, que comprende las observaciones del P. Rosa antes mencionadas, se publicó en Roma en diciembre de 1858 en los *Atti della Academia de Nuovi Lincei*. Faye ha emitido sus ideas, ya en un artículo de la *Revue contemporaine*, ya en diversas notas insertas en las *Comptes rendus*, acerca de las cuales tendremos ocasion de volver á insistir. La Memoria de Pape se publicó á fines de diciembre de 1858 en los núms. 1172 á 1174 de las *Astron. Nachr.*

Digitized by Google

masas cometarias fuerzas polares ó atracciones y repulsiones enérgicas, sin haber podido dar un nombre á esta propiedad, aunque haya creido necesario asignar á la accion especial de los rayos solares una intensidad casi doble de la de la atraccion de la enorme masa que los emite.

A pesar de sus imperfecciones, la hipótesis de Bessel, en el informe que analizamos, es la única que ofrece una especie de solucion del dificil problema de reconciliar con la teoría los fenómenos que presentan los cometas al aproximarse al sol; y los redactores de este informe creen que indudablemente los astrónomos la tomarán por base de sus investigaciones. Tiene la ventaja de podérsela someter al cálculo matemático mediante la adopcion de ciertas hipótesis, y reduciendo así los fenómenos observados á una especie de ley, que aunque no sea verdadera, puede por último conducir al descubrimiento de la verdadera teoría. Una circunstancia que aumenta el interés de esta investigacion, es que la comparacion de los aspectos del cometa Donati con los de otros grandes cometas, tales como los de 1744 segun Heinsius, y el de Halley en 1682 y en 1835, demuestra que los fenómenos que han presentado son mucho ménos arbitrarios de lo que generalmente se supone, que sólo se diferencian como cada individuo de una misma clase difiere de otro, y que pueden combinarse para el desarrollo de una teoría, teniendo en cuenta las distancias del sol, las velocidades, y las demás circunstancias que distinguen los fenómenos.

Bessel expone del siguiente modo su teoría al fin de su Memoria sobre el cometa de Halley, inserta en los núms. 300 á 302 de las *Astron. Nachr.* «Puede descomponerse en dos partes la accion de un cuerpo en otro: una es igual en todas las partículas de este, y la otra procede de las diferencias existentes entre las acciones en las partículas diversas. Se manifiesta desde luego la primera de dichas acciones en el caso de un cometa muy distante del sol, y que se acerque á él, y por la volatilizacion de sus partes, qué tienen una polaridad opuesta á la del sol. La otra parte de la accion, que sólo se hace sensible despues, puede tener como consecuencia la polarizacion del mismo cometa, y producir así una erupcion especial de sustancia hácia el sol. Esta erupcion, que sale de una parte de la su-

Digitized by Google

perficie del cometa que mira al sol, tiene la polaridad que debe aproximar sus partículas á este astro. El hecho observado de la proyeccion ulterior de estas partículas por el lado del cometa opuesto á la direccion del sol, se explica tal vez por la consideracion siguiente: que la erupcion se verifica en un espacio lleno ya de sustancia que tiene una polaridad opuesta, de modo que estas polaridades se neutralizan, y las nuevas partículas pierden cada vez más su propiedad primitiva, á medida que se alejan del núcleo del cometa.»

Tal es la exposicion que hace Bessel de su teoría, que el informe que analizamos cree fundada en varios datos gratuitos, y expuesta por consiguiente á graves dudas. Bessel la ha aplicado por medio de largos cálculos al cometa de Halley y Pape al de Donati: en general ambos astrónomos han quedado satisfechos de la conformidad que hay entre esta teoría y la observacion, ya en cuanto concierne al movimiento oscilatorio de la sustancia eruptiva, ya respecto de la formacion de la cola. Tiene esta teoría la ventaja de no suponer nada *à priori* sobre la ley de la intensidad de las fuerzas, como no sea el que la variacion se verifique en razon inversa del cuadrado de las distancias. En el caso del cometa de Halley, ha hallado Bessel, que la intensidad de la fuerza polar es casi doble de la gravitacion solar obrando en sentido contrario. En el caso del cometa de Donati, ha hallado Pape para la fuerza polar diferentes valores antes y despues del 9 de octubre, época en que se verificó un cambio bastante brusco de forma.

Despues de haber echado con Maedler una ojeada general acerca de los cometas, y de haber presentado, segun un informe dado á la Sociedad astronómica de Londres, una exposicion sucinta de las particularidades observadas en el gran cometa de 1858, como tambien de las conjeturas á que dieron lugar, debo hablar ahora de los trabajos y discusiones recientes relativas al cometa de Encke.

En general, este cometa se presenta como una simple nebulosidad luminosa, de unos 20 minutos de grado de diámetro en su *máximo*, con un núcleo que á veces puede compararse á una estrella de 4.ª ó 6.ª magnitud, y una pequeña cola que se descubre hácia la época en que pasa por el perihelio. Así,

Digitized by Google

aunque pueda ser visible á la simple vista, y aparecer bastante brillante á pesar de su pequeñez, no deja de ser un cometa telescópico en la mayor parte de sus apariciones. Debió descubrirse primero en 1786 por Mechain, despues en 1795 por Miss Carolina Herschel, y en 1805 por Thulis, sin que se hubiese reconocido todavía su identidad, y la cortísima duracion de su período. Desde 1819 volvió á descubrir Pons nuevamente este cometa en Marsella; y Encke, director entonces del observatorio de Seeberg, cerca de Gotha, y que hace mucho tiempo que lo es del de Berlin, demostró que describia en tres años y un tercio, en sentido directo, una órbita elíptica, cuya distancia perihelia es de cerca de la tercera parte de la distancia media de la tierra al sol, cuya excentricidad es de unas 85 centésimas del semi-eje mayor, y cuyo plano tiene una inclinacion de unos 13½ grados sobre el de la eclíptica. Desde entonces, gracias á la perseverancia con que calculó este célebre astrónomo, y á las efemérides que publicó de antemano para cada nueva vuelta de este pequeño astro á su perihelio, se observó en ambos hemisferios terrestres á cada una de sus reapariciones, que fueron 12; de modo que se cuentan hoy 16 bien comprobadas (1). Así, este cometa lleva con razon el nombre de Encke, quien es el único que le llama cometa de Pons. Calculó por el método de la variacion de las constantes arbitrarias los efectos de perturbaciones de los principales planetas en este astro, sobre todo durante los 30 años de 1819 á 1848; limitándose desde esta época á las perturbaciones debidas á la accion de Júpiter.

La aparicion de este cometa, que se verificó en el otoño de 1838, fué una de las más favorables para observarle, y muy notable por la gran proximidad á que estuvo este astro del planeta Mercurio, lo cual permitió, por los cambios de posiciones y de los movimientos que resultaron de ellas respecto del cometa, apreciar la accion perturbatriz del planeta, y determinar por consiguiente el verdadero valor de la

---

(1) Mr. Wartmann padre publicó antes, para muchas de estas apariciones, cartas celestes, segun las efemérides de Mr. Encke.

Digitized by Google

masa de Mercurio. Así se vió que esta masa no es mas que cerca de la mitad del valor adoptado hipotéticamente por Laplace. Creo que el observatorio de Ginebra es el primero que ha obtenido este resultado, aplicando los datos suministrados antes por Encke á las 16 noches de observaciones del cometa hechas por Muller en el mismo observatorio, desde el 10 de octubre al 23 de noviembre.

Eliminando el efecto de las perturbaciones que resultan de sus cálculos en las diversas apariciones de este cometa, vió pronto Encke que el período de su revolucion, comprendido entre dos de sus pasos consecutivos por el perihelio, experimentaba una pequeña disminucion gradual y uniforme de cerca de 11 centésimas de dia, ó 2^h 38^m por revolucion; de modo que este período, que era desde 1786 á 1795 de algo más de 1212¼ dias, se acortó ahora en ménos de 2 dias.

Este astrónomo reconoció, pues, la necesidad de introducir en la expresion del movimiento medio de este cometa, proporcional al tiempo, un término variable con este, lo que produce en la anomalía media uno proporcional al cuadrado del tiempo, cuyo coeficiente numérico es de 58″,66. La comparacion con las observaciones de la fórmula que de aquí resulta, hace ver que basta para establecer una conformidad satisfactoria; quedando los mismos los demás elementos de la órbita, excepto el eje mayor, que queda un poco acortado, y disminuyendo únicamente la excentricidad una cantidad pequeñísima. Al investigar de qué puede provenir tal aumento del movimiento medio, halló que debia serlo de una fuerza tangencial, dirigida en sentido contrario del movimiento, y que propendiendo á acercar algo el astro al cuerpo central, debe acelerar su movimiento á consecuencia de la tercera ley de Kepler.

No habiendo podido explicar Encke esta aceleracion únicamente por la ley de la gravitacion universal, recurrió para dar razon de ella á la hipótesis de la existencia al rededor del sol de un intermedio ó flúido trasparente que opone cierta resistencia al movimiento del cometa, y cuya densidad aumenta proporcionalmente al aproximarse al sol. Los efectos de la existencia de este intermedio no serian sensibles aun

Digitized by Google

para los cometas mas que en la inmediacion del sol, y hasta cerca de 7 décimos de la distancia de la tierra al sol. Los cometas de corto período conocidos, á excepcion del de que ahora nos ocupamos, no experimentarian la resistencia bien marcada del intermedio constituido así: el cometa de Halley, cuya distancia perihelia es de 0,58 tomando por unidad la distancia media de la tierra al sol, apenas penetraria en la region más eficaz de semejante intermedio resistente.

Despues de haber publicado Encke sucesivamente en la coleccion de Memorias de la Academia de Berlin de 1829 á 1854 siete Memorias sobre este asunto, cuyos extractos aparecieron en las *Astron. Nachrichten*, ha insertado en las adiciones á las *Efemérides* de Berlin de 1861, un nuevo trabajo acerca del conjunto de sus investigaciones relativas á este cometa. En una carta dirigida al presidente de la Academia de Ciencias de París dió un extracto detallado de esta Memoria, publicado en la *Compte rendu* del 15 de noviembre de 1858, pág. 763 á 774. Esta importante comunicacion produjo una discusion interesante entre dos astrónomos individuos de esta Academia, MM. Le Verrier y Faye, admitiendo ambos como un hecho indudable y muy notable la pequeña aceleracion del movimiento medio del cometa, demostrada por Encke, pero difiriendo entre sí acerca de la explicacion que debe darse á este hecho.

Antes de presentar aquí una exposicion de esta discusion, así como de los desarrollos en que entra Mr. Faye con este motivo acerca de diversos puntos relativos á la densidad de los cometas y de la teoría de la formacion de sus colas, debo recordar sucintamente algunas ideas y trabajos anteriores respecto del mismo asunto.

La idea de una fuerza impulsiva ejercida por los rayos solares en las colas de los cometas, para dar razon de su forma y direccion, no es nada nueva, puesto que data desde Kepler. Sin embargo, Newton no la admite quizá, como presume Faye, para no alterar la sencillez de la hermosa concepcion de la gravedad universal. Con este motivo enunció otra idea, á saber, la de un recalentamiento del eter ambiente, cuyas partículas, al elevarse rápidamente en virtud de su ligereza específica,

Digitized by Google

arrastrarian consigo parte de las moléculas del cometa. Pero admitiendo Euler completamente, como es sabido, la propagacion de la luz por via de vibraciones ó undulaciones, no deja de atribuir á estas vibraciones una fuerza impulsiva; y en una Memoria publicada el año de 1746 en la coleccion de las de la Academia de Berlin, trata de explicar por esta impulsion las diversas particularidades que presentan las colas de los cometas. Laplace ha adoptado tambien esta idea, como se ve por el siguiente pasaje de su *Exposicion del sistema del mundo*, lib. 2, cap. 5. «Las colas que los cometas tienen detrás de sí parecen compuestas de las moléculas más volátiles que el calor del sol eleva de sus superficies, y que la impulsion de sus rayos aleja de ellas indefinidamente. Esta impulsion puede hacer describir entonces poco más ó ménos á cada molécula una órbita hiperbólica, estando el sol en el foco de la hipérbola conjugada correspondiente. La continuacion de las moléculas movidas en estas curvas desde la cabeza del cometa forma un rastro luminoso opuesto al sol, y algo inclinado por el lado que el cometa abandona al adelantarse en su órbita.»

Entre los astrónomos más distinguidos que se han aproximado á esta idea, debe citarse á Olbers. En una Memoria acerca del cometa de 1811, que segun la opinion de Faye tiene elevadas miras, habiendo llamado la atencion de Olbers la formacion regular de los sectores luminosos de este cometa, y abandonando no se sabe por qué la accion calorífica del sol introducida por Newton, supuso á la vez dotados al sol y al cometa de fuerzas repulsivas propias, cuya causa comun entrevió en la electricidad desarrollada en razon de la proximidad de ambos astros, y demostró que estas fuerzas debian hacer describir hipérbolas á las moléculas procedentes del núcleo del cometa. Como hemos visto en la primera parte de esta noticia, Bessel da el desarrollo matemático de las ideas de Olbers, sustituyendo á las dos repulsiones de este último fuerzas polares.

Entre las numerosísimas producciones modernas sobre este asunto citaré todavía dos, que cuentan la fecha de unos 30 años. La primera es de Brandes, que la publicó en Leipsic el año de 1826, en el segundo cuaderno de sus *Unterhaltungen*

Digitized by Google

für Freunde der Physik und Astronomie, en que el autor admite la hipótesis de la impulsion, y deduce de ella consecuencias acerca de la naturaleza de las trayectorias que describen las moléculas de las colas de los cometas. La segunda Memoria, que se titula *Investigaciones acerca del modo de formarse las colas de los cometas*, la publicó el año de 1831 Benjamin Valz, director del observatorio de Marsella, en el tomo 48 de la primera serie de la *Biblioteca universal* de Ginebra, y es continuacion de su *Ensayo acerca de la densidad del eter*, que se publicó en el cuaderno de junio de 1830 de la misma coleccion, y en el núm. 185 de las *Astron. Nachr.*

Despues de haber expuesto Valz en esta Memoria las ideas de Newton, de Euler y de Brandes, investiga analíticamente las modificaciones que podria hacer experimentar á una nebulosidad cometaria la interposicion de un flúido etéreo que no la penetrase; y aplicando luego sus fórmulas, bien al cometa de Encke, que observó en su aparicion de 1829, bien á los cometas de 1618 y de 1652, observados, el uno por Cysato y el otro por Hevelio, explica de un modo satisfactorio las grandes diferencias observadas en el diámetro de las nebulosidades de estos cometas, á medida que se aproximan ó alejan del sol; siendo este diámetro tanto menor, cuanto el cometa está más próximo á este astro. En seguida, segun la misma teoría, da fórmulas para determinar las trayectorias de las colas de los cometas, y las aplica al del hermoso cometa de 1825, que observó. Su hipótesis le parece explicar bien los diversos fenómenos que presentan estas colas. Cree que á cada nueva aparicion de un mismo cometa pierde siempre más sustancias volatilizadas, y que por tanto su cola debe disminuir progresivamente de extension, y formarse siempre despues. Admite tambien la posibilidad de que concentrándose parcialmente la sustancia de las colas en el espacio, dé orígen á nuevos cuerpos cósmicos, tales como cometas, aereolitos, bólidas, estrellas fugaces: las colas de los grandes cometas hubieran podido, á su modo de ver, dar orígen tambien á los pequeños cometas de corto período. Con este motivo habla, ya del cometa del año 371 antes de nuestra era, que se dividió en otros dos segun Eforo, historiador griego; ya de los dos cometas de 1618, que Kepler

Digitized by Google

consideraba como uno solo dividido en dos. Admite tambien que cuando los cometas se componen de varias sustancias que se evaporan á grados de temperatura diferentes, puede ocasionarse la formacion de colas múltiples; pero no considera la direccion hácia el sol de la segunda cola del cometa de 1823 mas que como una simple apariencia debida á un efecto de perspectiva.

Vuelvo ahora á la exposicion de las ideas de Faye, tales como las ha enunciado en su comunicacion á la Academia de Ciencias de París del 29 de noviembre de 1858, pág. 836. Observa primero que el intermedio resistente, tal como le considera Encke, no es el eter imponderable y universal de los físicos, sino un medio íntimamente unido al sol, y que se parece bastante en la forma y casi en la distribucion al anillo nebuloso ó compuesto de corpúsculos materiales á que atribuyen muchos astrónomos la luz zodiacal, y que suponen que es movible para sostenerse en equilibrio. Pero para que este medio interplanetario pueda explicar la aceleracion del movimiento medio del cometa, como tambien la invariabilidad del plano de su órbita y de la direccion de su eje mayor, es necesario, segun Faye, suponer este medio fijo, y cree que si existiese, á pesar de estar muy enrarecido, no se ocultaria totalmente á nuestra vista.

Este astrónomo empleó una fórmula de Roche, profesor de Montpeller, contenida en una de las Memorias de este último acerca de las atmósferas de los cuerpos celestes, teniendo en cuenta la gravitacion de cada molécula hácia el sol y hácia el centro del núcleo, pero despreciando las acciones mútuas de estas moléculas, y reduciendo el movimiento del cometa á una caida en línea recta hácia el sol. Faye deduce de esta fórmula la expresion del radio de la superficie *límite* del núcleo cometario en funcion de la distancia al sol y de la masa del cometa. Como esta superficie *límite* determina aproximadamente el contorno del núcleo, las medidas efectivas del diámetro de dicho núcleo pueden servir, invirtiendo la fórmula, para dar el valor de la masa del cometa. Faye hace aplicacion de esto á los diámetros del núcleo del gran cometa de 1858, tales cuales los ha observado Donati, y que se hallan comprendidos del 3 al 13

Digitized by Google

de octubre entre 2″,9 y 5″,6. Ha hallado tambien un valor medio de la masa de dicho núcleo, expresada, tomando la masa de la tierra por unidad, por una fraccion cuyo numerador seria 43, y el denominador 1 seguido de 10 ceros. Por pequeña que sea esta fraccion, equivale, segun Faye, al peso de un mar de 16000 leguas cuadradas de superficie y 100 metros de profundidad. Pero la densidad de este núcleo no es excesivamente pequeña, puesto que Faye encuentra que es únicamente de 9 milésimas de la del aire atmosférico, ó apenas 9 veces mayor que la del vacío de las mejores máquinas neumáticas. Segun Donati, á quien favorecia el hermoso cielo de Florencia, la cola tenia el 4 y el 5 de octubre una longitud de 40°. Porro y Pigorini le dan en la misma época una anchura *máxima* de 8°. Con estos números, combinados con los elementos de la órbita obtenidos por Bruhns, halla Faye para la cola una longitud efectiva de cerca de 15.000.000 de leguas de 4.000 metros. Atribuyéndole grueso escaso en toda su extension, halla su volúmen de 9,6, siendo 1 el del sol: su densidad media, dándole por masa la centésima parte de la del núcleo, y tomando por unidad la densidad del vacío á 1 milésima, es una fraccion cuyo numerador es 11, y el denominador 1 seguido de 12 ceros.

Sin embargo, esta cola era perfectamente visible aun en las partes más separadas del núcleo, encontrando en ella el rayo visual unas larguísimas hileras de moléculas alumbradas por el sol, y cuyo número compensaba la separacion. Pero, añade Faye, por enrarecido que quiera suponerse el medio resistente, se verán siempre en él en todos sentidos hileras indefinidas de puntos luminosos por reflexion, que deberán cubrir el fondo del cielo de un fulgor comparable al de la cola del cometa; y sin embargo, no vemos nada parecido en el cielo por la noche excepto la luz zodiacal. Es verdad que en los eclipses totales de sol se descubre al rededor de este astro una delgada corona luminosa, pero nádie la tomará por las capas más densas de un medio general; porque en vez de perderse por grados insensibles en la oscuridad del cielo, termina bastante bruscamente á 10 ó 20 minutos del borde de la luna.

Bessel habia indicado la idea de referir la aceleracion po-

Digitized by Google

sible del movimiento de un cometa á la formacion de la cola; debiendo imprimir al núcleo la emision de una parte de la sustancia del cometa un movimiento de retroceso semejante al de una pieza de artillería ó de un cohete, y que al acercarse el cometa algo al sol, aceleraria su movimiento antes de pasar por el perihelio. Encke ha hecho observar que este retroceso no podria engendrar una fuerza tangencial como la que parece exijir la naturaleza del fenómeno, y los hechos no inducen á confirmar esta idea de Bessel. Pero no por eso deja de quedar sentado, en opinion de Faye, que la formacion de la cola puede y debe tener una influencia notable en la marcha del cometa, y que hay una conexidad en ella, á la que es imposible dejar de atribuir cierto valor cuando se piensa, por ejemplo, en la separacion del cometa de Biela.

Considerando tambien el gran cometa de 1858, segun los datos obtenidos por Donati, halla Faye que la velocidad del desarrollo lineal de las aureolas que se desprendieron sucesivamente del núcleo del cometa desde el 2 al 8 de octubre, dirigiéndose hácia el sol, era de 19 metros por segundo. Esta emision se explica perfectamente, segun él, por la dilatacion sucesiva, bajo la influencia del calor solar, de las sustancias abandonadas por el núcleo en el seno de la nebulosidad poco resistente de la cabeza del cometa.

En compensacion, por el lado opuesto, se desarrollaba el 5 de octubre la cola con una velocidad de 32.500 metros, ó de cerca de 8 leguas por segundo; es decir, con la velocidad de la tierra en su órbita anual. Esta fuerza solar, dice Faye, ¿no bastaria para disipar muy pronto el medio resistente, si pudiese formarse alguno alrededor del sol? Reconociendo la ignorancia en que todavía se está acerca de la naturaleza de esta fuerza solar, luminosa ó eléctrica, que desde Kepler ha recibido el nombre de impulsion de los rayos solares, demuestra por medio de una fórmula que da Laplace (lib. 10, t. 4, pág. 355 de su *Mecánica celeste*), que admitiendo que esta fuerza varía en razon inversa del cuadrado de las distancias al sol, produce una fuerza tangencial idéntica á la que ocasiona un medio resistente, y conduce precisamente á los mismos resultados númericos obtenidos por Encke para su cometa, bien para el movi-

Digitized by Google

miento medio, bien para la excentricidad. Pero además, la componente de esta fuerza en el sentido del radio vector y diametralmente opuesta al sol, puede producir la formacion de las colas de los cometas, empleando una parte de su intensidad sobre las moléculas más sutiles que haya quitado al núcleo el calor solar.

En la sesion de la Academia del 6 de diciembre (*Comptes rendus*, pág. 891), presentó Le Verrier algunas observaciones con motivo de la nota de Faye. No encuentra fundadas sus objeciones á la teoría de Encke. Demuestra, entre otras cosas, que aun cuando el medio resistente fuese análogo á los anillos nebulosos de la luz zodiacal que deben suponerse girando alrededor del sol, el plano de una órbita un poco inclinada sobre el de la eclíptica no experimentaria mas que mudanzas de lugar enteramente insensibles. En cuanto á la visibilidad de este medio, sería real si hubiese alguna relacion entre la luz zodiacal; y Le Verrier no cree por otra parte que pudiesen aplicarse á un astro de luz en general tan escasa como lo es el cometa de Encke, razonamientos fundados en la visibilidad de la cola del cometa de Donati. En efecto, á las conclusiones deducidas por Faye de una fórmula de Laplace que aplica en este caso, en la hipótesis del eter no resistente, hace la objecion de una análisis cuya base implica una resistencia. No deja de apreciar las ideas interesantes y útiles de Faye, sobre todo en cuanto se refiere á la pérdida de la sustancia del astro. «Es conveniente, dice, que se manifiesten opiniones, aun aventuradas en algunos puntos, acerca de fenómenos tan complejos, y todavía sin explicacion; y puesto que es permitido indicar en ellas los puntos dudosos, siempre gana en ello la ciencia.»

Faye trató el exámen de estas cuestiones en las sesiones de la Academia de 13 y 27 de diciembre. Reconoció con Le Verrier, que en lo que respecta al cometa de Encke no hay por qué tener en cuenta la influencia que podria tener el movimiento de un medio resistente en los elementos de la órbita que no dependen del movimiento medio. Pero no admitió que este cometa tuviese tan escaso brillo como figura Le Verrier, puesto que Struve en 1828 comparaba su núcleo al de una estrella de 6.ª magnitud, y este núcleo brillaba en otra aparicion como

Digitized by Google

una estrella de 4.ª magnitud. «Este cometa, dice, tiene tambien aureolas como el cometa de Donati, y una cola que se desarrolla en unos 40 dias hácia la época en que pasa por el perihelio. Admitiendo que la densidad de esta cola es cien mil veces menor que la del cometa, estando la resistencia del medio en razon directa de su densidad, é inversa de la del movil, si esta resistencia produce en 1.200 dias una aceleracion de 58 segundos en la anomalía media, produciria al mismo tiempo una aceleracion cien mil veces mayor en la cola, la cual no tardaria en caer en el sol.

En cuanto á la luz zodiacal, dice Faye que ha adoptado hace mucho tiempo la opinion de Euler, de que esta luz no se extiende hasta el sol, ni aun hasta la region que el cometa de Encke atraviesa cuando pasa por su perihelio, y lo prueba del siguiente modo. Cuando apareció repentinamente el gran cometa de marzo de 1843, se habian reunido todos los astrónomos del observatorio de París, bajo la direccion de Mr. Arago, para estudiar la luz de este cometa, y compararla con la luz zodiacal. Entonces se hicieron experiencias de polarizacion é intensidad, tanto más decisivas cuanto que, elevándose del horizonte la cola del cometa como la luz zodiacal, era igual para ambos la extincion de la luz. Pero, segun la opinion de todos, la cola era ménos brillante que la parte central de la luz zodiacal. Sin embargo, esta misma cola la habian visto muchos observadores enmedio del dia á la simple vista, siempre cerca del sol, algunos dias antes en Italia, en América y en el mar, cerca del cabo de Buena-Esperanza, con sólo la precaucion tomada en Parma de tapar el sol con una pared ó una chimenea. Es verdad que entonces la cola estaba mucho más próxima al sol; pero lo mismo sucederia *à fortiori* con un medio resistente que se extendiese hasta este astro. No se descubria en medio del dia ningun vestigio de luz zodiacal: mas bien, y este es el punto decisivo, no se sospecha aun cuando el sol esté tapado, no por una pared que no quita nada de la claridad del dia, sino en los eclipses totales de sol, en que la interposicion de la luna no deja en la atmósfera mas que la escasa luz de la aureola que producen estos eclipses alrededor del disco oscuro.

En cuanto á la objecion de Le Verrier, relativa á una con-

Digitized by Google

fusion que haya hecho Faye entre las hipótesis de la emision y de las undulaciones de la luz, la considera este último como una simple cuestion de palabras. »Los hechos se verifican, dice, como si estas radiaciones solares, cuyo nombre ignoro, consistiesen en una emision contínua de moléculas lanzadas por todos los puntos del disco del sol y en todas las direcciones, con una velocidad igual á la de las radiaciones luminosas ó caloríficas. De aquí la expresion algébrica de esta fuerza. En cuanto á saber si se verifica realmente tal emision, no me empeño en ello, ni tampoco en comprender cómo se propaga la gravedad y obra á distancia de un cuerpo á otro, de molécula á molécula, atravesando algunas capas de sustancia. Me basta haber demostrado, que aun cuando se admitiese que la consecuencia de estas irradiaciones debiese ser una pérdida de la masa solar, la ecuacion secular que de aquí resultaria sería todavía más insensible para los cometas que para los planetas.»

Faye hace ver en seguida, que la accion repulsiva de las radiaciones solares permite referir á las leyes generales de la mecánica los detalles más minuciosos de la forma de las colas de los cometas. Su formacion, producida por el calentamiento de las moléculas y la rarefaccion que de él resulta, su marcha constante hácia adelante, y su oposicion al sol, no ménos constante, resultan simplemente de la ley de las áreas iguales en tiempos iguales; ley que subsiste con la única condicion de la centralidad de las fuerzas, y que no pueden alterar las variaciones de estas fuerzas, aun cuando pasen repentinamente de la atraccion á la repulsion. El sector oscuro de la cola es producido por la interposicion del núcleo. Las capas sucesivas de la cola pertenecen á épocas de emision diferentes. La forma de ella, y su persistencia aun en el perihelio, no provienen de la accion mútua de las moléculas, sino de que estas moléculas describen hipérbolas, cuyas trayectorias determinan á cada momento la posicion y la figura de la cola con relacion al núcleo, Estas colas se prolongan contínuamente, no por su extremo, como se creia, sino por toda su extension, por el hecho único de la divergencia de las órbitas moleculares; de modo que independientemente de su distancia, que aumenta á la vista del observador, desaparecen á consecuencia de su progresiva dis-

Digitized by Google

tension. Las colas de los cometas son casi chatas, de grueso poco diferente del de la cabeza; están terminadas por curvas planas situadas en el plano de la órbita, lo cual parece incompatible con la idea de un medio resistente que gire al rededor del sol, atendiendo á que este medio daria una segunda curvatura á estas inmensas colas. Formándose la cola por la influencia de una fuerza radial, pueden las moléculas desprenderse del cometa, y formar la cola por todo valor de esta fuerza capaz de anular la escasísima atraccion del núcleo. Estas moléculas describirán entonces hipérbolas, rectas ó elipses tangentes, pero exteriores á la órbita, segun que esta fuerza sea positiva, nula ó negativa. Las colas múltiples son debidas á la coexistencia en la emision nucleal de moléculas de diversas densidades, cuyas radiaciones solares verifican en cierto modo la eleccion, haciéndolas caminar segun sus densidades respectivas en las órbitas indicadas antes. La cola dirigida hácia el sol, de que presentó un notable ejemplo el cometa de 1823, se explicaria simplemente por el hecho de que la emision nucleal presentaria partes de una densidad mucho mayor á la de las demás moléculas, en las que la radiacion solar no destruiria completamente el excedente de la velocidad hácia el sol, debida á la emision. Segun esta suposicion, estas moléculas deberán describir todavía aisladamente elipses; pero estas elipses serian interiores á la órbita: la cola formada por su trayectoria geométrica, bajo la condicion de la igualdad de las áreas, afectará tambien en su orígen la direccion del radio vector, y mirará hácia el sol, aunque presentando su convexidad hácia atrás.

Faye añadió tambien un detalle más acerca de la forma de los cometas, con objeto de demostrar que al producir la fuerza solar las colas, reacciona en todo el cuerpo del cometa, y debe modificar el movimiento de su centro de gravedad. Se refiere al aplanamiento que observó en la cubierta del núcleo, é indicó desde el 18 de octubre á la Academia, presentándole la segunda serie de los buenos dibujos de Bulard acerca del cometa de Donati, ejecutados con auxilio de un telescopio de espejo parabólico de vidrio plateado de Foucault, que aumentaba 80 y 110 veces. Este aplanamiento del arco terminal del sector luminoso, le ha valuado Faye en $\frac{1}{8}$ el 23 de setiembre, y aun

Digitized by Google

algo más en otras épocas; y es precisamente inverso del que deberia resultar de la diferencia de las atracciones solares en las diversas partes de la cubierta. Dice que si esta última causa obrase sóla, produciria una especie de marea, cuya onda tendria una cúspide mirando al sol. El efecto de una fuerza repulsiva producirá tambien una marea, pero el elipsóide que de aquí resultará tendrá su eje mayor perpendicular al radio vector, como hemos visto respecto del cometa de Donati. Así la existencia de esta fuerza, cuya accion depende, no de la masa de los cuerpos celestes sino de su densidad, se demuestra á nuestra vista por fenómenos geométricos enteramente análogos á los que producen las atracciones exteriores en la figura de la tierra, determinando la prolongacion conocida con el nombre de *marea*. ¿Cómo dudar desde luego en reconocer que debe influir como la misma atraccion en el movimiento de los astros?

Segun su nueva teoría, establece Faye en este caso las fórmulas de la variacion de los elementos de la órbita elíptica perturbada por la radiacion solar. Las desigualdades seculares no afectan mas que al eje mayor, ó al movimiento medio y la excentricidad. Las variaciones periódicas de la excentricidad, del perihelio y de la época, serán generalmente poco sensibles; pero como las del eje mayor y del movimiento medio tienen en el denominador un factor que es muy pequeño, podrán llegar á ser bastante sensibles en las órbitas muy excéntricas, aun en la corta duracion de la aparicion de un cometa que pase cerca del sol. Faye cree que lo mismo puede suceder respecto del gran cometa de 1843 y de unos 20 astros de esta clase, cuyos elementos necesitarán volverse á calcular, teniendo en cuenta las variaciones periódicas, cuya expresion ha dado, sin lo cual sería imposible en ciertos casos comprobar su identidad y predecir su vuelta.

Encke, en una carta á Le Verrier, comunicada el 27 de diciembre de 1858 á la Academia de ciencias de París, agradece á Faye el interés que se ha tomado por estas cuestiones, asegurándole que si todavía no se ha convencido de la verdad de las razones alegadas por este último, no deja de reconocer su mérito, y no cesará de tratar de profundizarlas para disipar las

Digitized by Google

dudas. Con este motivo cita una Memoria de Mossoti, inserta en la coleccion de las de la *Sociedad astronómica* de Londres. Lo que me parece más interesante, añade Mr. Encke, es tratar de profundizar, si es posible, las perturbaciones periódicas de la fuerza tangencial, cuya ecuacion secular (si podemos emplear este nombre) se manifestó en la disminucion del período del cometa de 1210 dias, y sacar de aquí la fórmula que más se aproxime á la verdad. Casi siempre tiene una forma bien marcada durante los dos ó tres meses en que es visible el cometa; y si se llegasen á tener observaciones exactas en todo este tiempo, se podria tratar tambien de modificar las hipótesis. Desgraciadamente son investigaciones muy sutiles, y temo que la individualidad del observador entre en ellas de un modo que impida que se saque todo el fruto que podria esperarse. Parece, por ejemplo, que Forster y Bruhns han hallado entre sus resultados una diferencia de varios segundos, observándolo el mismo dia y con el mismo instrumento. Aquí alude Encke á la numerosa serie de observaciones del cometa de corto período que hicieron en Berlin estos dos astrónomos en la última aparicion de este astro, en agosto, setiembre y octubre de 1858; serie que trasmite á la Academia.

En las notas comunicadas á la misma Academia el 28 de febrero y el 9 de mayo (véase las *Comptes rendus* de estas sesiones) volvió á tratar Faye del asunto de los cometas en 1859. La primera de las notas es relativa á una segunda cola del cometa de Donati, que algunos observadores vieron desde mediados de setiembre de 1858 hasta el 10 de octubre, bien en Europa, bien en Cambridge en América. Esta segunda cola era ménos brillante que la otra; pero el 5 de octubre era mucho más larga, porque Bond le atribuye respectivamente 55 y 35 grados de longitud, lo que corresponde á 21 y á 14 millones de leguas: observó además otra tercera cola análoga á la segunda. Antes hemos visto cómo explica Faye estas colas múltiples, admitiendo la existencia en el núcleo de moléculas de diversas densidades, que las radiaciones solares hacen caminar segun estas densidades respectivas en órbitas hiperbólicas, que tienen su convexidad mirando al sol. Las hipérbolas sucesivas, muy poco ensanchadas, que recorren las moléculas con la enorme

Digitized by Google

velocidad que les comunica entonces la repulsion solar, se separan bastante más una de otra en la region de la cola, que las órbitas elípticas de la misma fecha correspondientes á la cola principal: esto explica el escaso brillo de la segunda cola, cuya curvatura es tambien menor, pero que presenta en su orígen, como la primera, la direccion del radio vector.

En seguida examinó Faye nuevamente algunas de las teorías relativas á la forma de los cometas, de las cuales ya en parte he hablado antes que él. Unicamente volveré aquí á tratar de ellas, para observar que el autor atribuye á la repulsion solar, cualquiera que sea su esencia, un modo de propagacion no instantáneo como el de la atraccion, sino sucesivo como el de todas las radiaciones solares. La repulsion respecto de un cuerpo en movimiento emana entonces del sol *aparente*, mientras que la atraccion emana del sol *verdadero*. Su intensidad varía en razon inversa del cuadrado de la distancia. Esta fuerza es relativa á la superficie del movil, y no á su masa: no depende directamente de la masa del sol, sino de su superficie y de su estado físico.

La nota de Faye del 3 de mayo es relativa á la separacion del cometa de Biela. Cita el caso análogo (referido antes), mencionado por Séneca segun Eforo, y que parece que se verificó, segun Humboldt (*Cosmos*, t. 3, pág. 732), en el arcontado de Asteyo, dos años antes de la batalla de Leuctres. Pero juzga este caso diferente del otro, puesto que se trataba de un cometa cuya cola comprendia 60 grados, y que la separacion ha sido visible á la simple vista, y por consiguiente brusca y rápida, mientras que, como hemos visto, no ha sucedido así con el cometa de Biela. El autor explica este último caso por la formacion de núcleos secundarios en la cabeza de los cometas en el seno de los sectores luminosos que se desarrollan sucesivamente al rededor del núcleo. Donati y Amici vieron á uno de ellos en el intervalo oscuro que existia entre dos aureolas luminosas del gran cometa de 1858. Este fenómeno parece ser todavía más frecuente en los cometas telescópicos, y puede perjudicar á la precision de las observaciones. Generalmente estos núcleos secundarios acaban por reunirse al principal, cuando los movimientos intestinos causados por la proximidad del sol han cesado:

Digitized by Google

la superficie ideal que limita la atmósfera propia del núcleo, se extiende entonces cada vez más, y el cometa reconquista sucesivamente las partes que se habian separado de él. Pero entonces existe un período de instabilidad, durante el cual la menor fuerza puede acabar por desprender enteramente el núcleo secundario del astro principal. Faye halla esta fuerza en la componente tangencial de la repulsion solar. Siendo su accion por hipótesis inversamente proporcional á la densidad, sus efectos sobre los dos núcleos serán diferentes; basta, pues, que en su origen sea esta diferencia superior á la atraccion mútua de ambos cuerpos, para obligarlos á separarse cada vez más, pero con mucha lentitud. Los elementos de las dos órbitas serian poco más ó ménos idénticos, porque la velocidad tangencial no experimentaria mas que variaciones escasísimas; y no siendo la separacion el hecho de una fuerza interior, sino de una fuerza extraña al sistema, el centro de gravedad de ambos núcleos no seguiría rigurosamente la marcha que hubiera seguido el cometa primitivo. Además, añade Faye, que puede creerse que la aceleracion secular se hará cada vez más sensible por efecto de esta separacion, á menos que la condensacion de la sustancia cometaria fuese favorecida por esta circunstancia en ambos astros á la vez, lo que apenas es de presumir.

En cuanto al cometa de que habla Eforo, explica Faye su separacion por haber cesado bruscamente de emitir las moléculas del núcleo que constituyen la cola. Esta última debe entonces separarse rápidamente del núcleo y formar otro cometa, siguiendo en el cielo un camino hiperbólico enteramente distinto, y debilitándose poco á poco por su extremo más separado, mientras que el cometa verdadero, rodeado en lo sucesivo de una simple nebulosidad, continuará describiendo su órbita elíptica al rededor del sol. El gran cometa de 1843 presentó un principio de separacion del mismo género, que se descubrió por el intervalo casi oscuro que habia entre la cabeza y la cola: en cuanto al de 1858 no indican nada las observaciones de Mr. Liais hechas en el Brasil. Las fases de la desaparicion de este cometa han reproducido con bastante fidelidad en el hemisferio austral las de su aparicion en el hemisferio boreal: la cola

Digitized by Google

ha disminuido poco á poco de longitud y de brillo, y cuando se desvaneció el cometa por efecto de la distancia, habia tomado la forma redondeada con que Donati le habia visto la primera vez (1).

He presentado una larga exposicion de las ideas de Faye, porque me parece que dan alguna luz acerca de muchos puntos todavía oscuros de los fenómenos relativos á los cometas, y que puede apreciarse una teoría por el exámen detallado de los hechos y de su explicacion propuesta.

En la Academia de Ciencias de París se presentó una nueva Memoria bastante importante con el título *Investigaciones acerca de la cola de los cometas*, en la sesion del 26 de setiembre de 1859, por Mr. Ed. Roche, profesor de Montpeller; y voy á dar una idea de ella, segun el sucinto análisis que se insertó en la *Compte rendu* de esta sesion.

Mr. Roche, en una Memoria acerca de la teoría de las atmósferas, presentada en la misma Academia el 20 de octubre de 1851, habia ya investigado, como antes hemos dicho, la forma que tiende á tomar una masa gaseosa que cubra un núcleo que se mueva hácia el sol, teniendo en cuenta la atraccion del núcleo y la del sol. Estudiando la forma de una atmósfera constituida así y de sus capas de nivel, habia encontrado que se halla limitada por una superficie, fuera de la cual es imposible el equilibrio, teniendo por eje de revolucion la recta que va desde el sol al centro del núcleo, y terminada en punta por los extremos del eje. Las superficies de nivel exteriores á aquella, en vez de estar cerradas, se abren por los dos extremos, y se desarrollan en capas indefinidas. Si el flúido que constituye la atmósfera pasa de la superficie límite, el flúido excedente se esparcirá á lo largo de las superficies de nivel exteriores, y por las extremidades cónicas de que acabamos de hablar, formando así dos surtidores opuestos, dirigidos uno hácia el sol y otro en sentido contrario.

---

(1) Mr. Faye cita tambien, segun la esploracion de los *Anales chinos* hecha por Mr. Ed. Biot, una aparicion en el año 896 de tres cometas reunidos, que recorrieron su órbita respectiva; pero no insiste en este caso, cuyos detalles halla que son demasiado oscuros.

Digitized by Google

Al comparar las consecuencias de esta análisis con los hechos relativos á las colas de los cometas, se reconoce que la análisis es incompleta, puesto que indica en los cometas una simetría que no existe realmente, y dos colas diametralmente opuestas. Falta, pues, averiguar la causa que impide esta simetría, y la fuerza que es necesario agregar á la gravedad para poner de acuerdo la teoría con la observacion.

Roche ha investigado si la suposicion de una fuerza repulsiva que emanase del sol, y recíproca al cuadrado de la distancia, tal como la admitian Bessel y Faye, permitiria representar con más exactitud la constitucion física de los cometas. Por la introduccion de esta fuerza repulsiva se modifica profundamente la forma de las capas de nivel en la atmósfera cometaria; su superficie límite, en vez de dos puntos salientes, no presenta mas que uno opuesto al sol; las superficies de nivel exteriores, cerradas por el lado del sol, se abren por el otro, y solamente por esta abertura se escapa el flúido cometario en forma de cola.

La forma de las superficies de nivel presenta tambien ciertos detalles interesantes, como por ejemplo un aplanamiento por el lado del sol y una inflexion muy característica, enteramente análoga á la que se observa en los dibujos del cometa de Donati publicados por Jorge Bond. Estas superficies tienen tambien una disposicion particular, que parece referirse al fenómeno del sector de la raya oscura, tan notable en el cometa de Donati.

Designando por D el eje de la atmósfera cometaria, por a su distancia al sol, por μ la masa del cometa, y por φ la relacion de la fuerza repulsiva con el peso solar, se tiene aproximadamente la relacion,

$$D = a\sqrt{\frac{2\mu}{\varphi}}.$$

Esta fórmula permite explicar la disminucion de volúmen que experimenta generalmente un cometa al aproximarse á su perihelio, porque manifiesta que las dimensiones del cometa disminuyen proporcionalmente á su distancia al sol. Pero la disminucion de D suele ser más rápida que la de a, porque al mismo tiempo que el cometa está más próximo al sol, obrando la accion calorífica de este astro en las capas atmosféricas, aumenta

Digitized by Google

la magnitud de la fuerza repulsiva φ. Por último, la porcion de la nebulosidad que por la disminucion de D se halla fuera de la atmósfera, reduce tambien la masa μ del cometa propiamente dicho, de modo que concurren tres causas para producir la contraccion observada.

La repulsion, añade Mr. Roche, que se manifiesta con tanta energía en la produccion de las colas, podria atribuirse, segun las ideas de Newton, á la existencia de un medio pesado y muy poco resistente que atraviesa el cometa. Esta hipótesis explica, al menos á primera vista, los principales fenómenos: ¿sucederá lo mismo si se lleva hasta sus últimas consecuencias? Para cerciorarme de ello he vuelto á tratar el problema de la forma de las capas atmosféricas, teniendo en cuenta la accion de un medio pesado. Las nuevas fórmulas son algo diferentes, explican tambien la falta de simetría del cometa y la existencia de una cola única opuesta al sol, pero conducen á un resultado inadmisible desde que se supone la densidad del medio igual ó superior á la de las moléculas atmosféricas: no se encuentra forma de equilibrio para las capas de nivel que desde luego no puedan, bajo alguna forma, mantenerse al rededor del núcleo. Pero los cálculos de Bessel para el cometa de Halley le dieron para las partículas de la cola una densidad dos veces menor que la del medio ambiente, y precisamente hácia el perihelio es cuando el aumento muy rápido de la cola denota un gran valor de la repulsion aparente, apareciendo entonces la forma del cometa más clara y persistente. Hay pues en este desacuerdo una objecion á la suposicion de un medio interplanetario.

Por el contrario, si se comparan las figuras teóricas que resultan de la hipótesis de la fuerza repulsiva con los dibujos del cometa de Donati, se hallan entre ellos muy notables analogías. El estudio analítico de la figura de los cometas conduciria pues á preferir, para la explicacion de los fenómenos cometarios, la hipótesis de la fuerza repulsiva, sea cualquiera por otra parte la causa real, á la del medio pesado.

Me faltan decir aún algunas palabras acerca de dos nuevos puntos de vista bajo los cuales se ha tratado en Suiza el asunto de los cometas, y que por su origen tienen un particular derecho para interesarnos.

Digitized by Google

El primero se contiene en una *Noticia sobre la naturaleza de los cometas*, por Mr. Durand, profesor de matemáticas en la escuela del canton de Porrentruy; noticia comunicada por el autor en 1.° de octubre de 1858 á la Sociedad Jurásica de emulacion, y que publicó él mismo con adiciones en noviembre de 1859 en Porrentruy, canton de Berna, en un folleto en 8.° de 24 páginas y 1 lámina.

En general me parece que esta noticia contiene nociones exactas, y se funda en buenos principios matemáticos y físicos. Despues de haber indicado el autor las dificultades reales que presenta la explicacion de las colas de los cometas, y examinar quizá algo ligeramente ambas hipótesis principales acerca de las cuales me he extendido antes, propone otra puramente óptica. Consiste en decir que la cola de los cometas no es mas que una simple apariencia, análoga á la imágen luminosa que se manifiesta detrás de una bola de vidrio llena de agua, cuando se coloca una bujía encendida en un cuarto alumbrado únicamente por esta bujía. Admitiendo Durand que un cometa es una esfera trasparente atravesada por los rayos solares, busca matemáticamente á qué distancia puede extenderse la luz producida por estos rayos refractados y concentrados por esta especie de lente, y deduce de aquí que la parte más iluminada formará un cono, cuyo vértice estará en el centro del cometa, y que se extenderá tanto más cuanto más cerca esté del sol; de modo que la cola se prolongará á medida que se aproxime el cometa al sol. Supone primero el cometa de agua, y ve que para que tuviese una cola de este género algo considerable, sería necesario que se aproximase mucho al sol. Por el contrario, en un cometa de aire sería la cola muy larga aun respecto de distancias grandes del sol. Tomando el autor un término medio entre ambas, y adoptando un poder refractario diez veces mayor que el del aire, halla una longitud de cola mayor que la del cometa de Donati, y cree que se asemejarian bastante los fenómenos que ha presentado, suponiendo únicamente á la nebulosidad que forma su cabeza un poder de refraccion dos veces y media mayor que el del aire. La variabilidad del índice de refraccion en razon de la dilatacion de la sustancia cometaria por efecto del calor, le sirve para explicar por qué aumenta

Digitized by Google

la cola todavía por algunos dias despues de pasar por el perihelio.

Esta hipótesis es sencilla é ingeniosa, y se refiere á las ideas que ya emitieron sobre este punto Boguslawski, Maedler y Sir John Herschel, de las que he hecho mencion en esta noticia. Pero estos astrónomos, aunque juzgando que en ciertos casos pueda tener algun fundamento esta hipótesis, reconocieron que no podia explicarlo todo. Así, la aparicion de los sectores luminosos en el núcleo, las aureólas ó cubiertas sucesivas y su desarrollo para formar la cola; por último, las diversas circunstancias de la figura de esta cola, parece que de ningun modo pueden referirse á esta hipótesis enteramente negativa, y sin embargo es imposible no atribuirlas una existencia real.

En cuanto á la otra idea de que todavía debo hablar, y que segun puedo juzgar me parece que tiene bastante motivo de buen resultado, es física en vez de ser óptica, y está fundada en la accion diamagnética ó repulsiva que ejerce un fuerte imán en los gases desarrollados por el calor. A la atencion de dos de mis colegas debo el anuncio que aquí puedo hacer, con su autorizacion, de esta nueva idea todavía inédita.

Desde 1852 se sabe que existe una identidad casi completa entre el período de cerca de 11 años, que reduce á su *máximo* las manchas del sol, y el que refiere tambien á su *máximo* las variaciones diurnas de la declinacion magnética terrestre, lo cual propende á demostrar que estos fenómenos, tan distantes unos de otros, y de aspecto tan diverso, están realmente en conexion íntima. Esto puede hacer presumir tambien que el sol ejerce en los cuerpos que le están subordinados una grande influencia magnética, y que se le debe considerar como un imán muy poderoso.

Por otro lado, las numerosas experiencias de Faraday, Becquerel, Thomson y Plücker acerca de los cuerpos *magnéticos* ó *diamagnéticos*, es decir, de aquellos que atrae ó repele el imán, demostraron entre otros resultados que los polos de un electroimán producen cambios notables de forma en los flúidos sometidos á su accion, bien en los líquidos, bien en los gases visibles, como las llamas. El capítulo 6.° de la 3.ª parte del *Tratado de electricidad teórica y práctica* de Mr. de la Rive (t. 1, pu-

Digitized by Google

blicado en 1854, páginas 456, á 579 de la edicion francesa), capítulo relativo á la accion del magnetismo en todos los cuerpos, contiene muchos detalles curiosos acerca de este punto. En la pág. 490 se dice, que desde 1846 habia demostrado experimentalmente el P. Bancalari, de Génova, que los polos de un electro-imán ejercen una accion repulsiva marcada en la llama de una lámpara, en el humo, y en los vapores de agua y alcohol. Tambien se hallan en las páginas 499 y 500 algunas figuras que representan las formas de la llama de una vela ó de la esencia de trementina colocadas entre los dos polos de un fuerte electro-imán, como resultan de las experiencias de Plucker, profesor de Bonn.

Pero los profesores De la Rive y Wartmann han observado ambos que estas formas tenian una analogía bastante marcada con las que presentó el último cometa grande al desarrollarse su cola y su sector luminoso, y este último hizo tambien algunas experiencias con objeto de asemejar cada vez más ambas clases de fenómenos, Parece, pues, que hay un nuevo motivo de estudios físico-astronómicos, que podrian conducir bien á demostrar la identidad de la repulsion diamagnética, con lo que antes se llamaba la fuerza repulsiva de los rayos solares, y producir así resultados muy interesantes.

Indicaré tambien, segun el volúmen antes citado, algunos datos experimentales acerca del mismo asunto. Segun Edmundo Becquerel (pág. 482), la fuerza de repulsion diamagnética varía como el cuadrado de la intensidad de la corriente que imanta al electro-imán. Pero De la Rive está dispuesto á admitir con Plucker, que la intensidad absoluta del magnetismo puede influir en esta clase de fenómenos de un modo que, pasando de ciertos límites, no está sometido á ninguna ley regular. Este último considera el magnetismo ó el diamagnetismo de cada sustancia como proporcional á su masa. Admite (pág. 472), como Faraday, que estas son dos propiedades distintas y opuestas; pero cree que tienen un origen semejante, y está dispuesto á adoptar respecto de este punto las ideas de Poggendorf, de Reich y de Weber.

Al terminar esta *Noticia*, ya extensa, me limitaré á observar cuánto han aumentado los conocimientos adquiridos acerca

Digitized by Google

de estos astros, de una naturaleza todavía tan misteriosa, las investigaciones relativas á los cometas de Encke y de Donati. El primero de estos cometas, que vuelve á aparecer frecuentemente sin excitar la menor atencion pública á causa de lo escaso de su luz, tiene sin embargo gran interés bajo muchos puntos de vista. Ha permitido demostrar cada vez más, que á pesar de lo sumamente enrarecida que está la sustancia de estos cuerpos, obedecen exactamente á la ley de la gravitacion universal, y vuelven al punto designado, al menos los que describen elipses, sin una gran alteracion de formas y disminucion de sustancias, en la época y en las posiciones que les asigna el cálculo (1). No parece que tienen ninguna accion apreciable en los demás cuerpos de nuestro sistema, pero experimentan mucho las influencias de los otros por cuya inmediacion pasan. Hemos visto que el cometa de Encke tiene además en su movimiento una aceleracion muy leve, que parece debida á la accion de una fuerza particular, de que ahora casi puede darse ya cuenta.

En cuanto al hermoso cometa de 1858, ha producido numerosísimos trabajos de observacion y de cálculo, y puede creerse que de ellos se originará poco á poco una explicacion completa de los notables fenómenos que ha presentado. En particular se nos permitirá indicar la accion diamagnética del sol como una causa natural muy interesante de averiguar bajo este punto de vista: puede esperarse que investigaciones posteriores permitirán para este nuevo caso, que se verifique un acuerdo análogo al que de un modo tan inesperado se verificó entre las manchas del sol y el magnetismo terrestre, de modo que se

---

(1) Algunas veces se ha observado una disminucion de brillo y de longitud de la cola en las reapariciones sucesivas de un mismo cometa: las teorías manifestadas antes demuestran la posibilidad y aun la probabilidad de ello. Pero es preciso, sin embargo, que la pérdida de sustancia sea pequeña para que, por ejemplo, el cometa de Halley haya podido aparecer 8 veces desde el año 451 de la era cristiana hasta 1835, sin que haya disminuido mucho de brillo su cabeza; y que el cometa de Encke se observa todavía facilmente en su 16.ª aparicion. Parece, pues, que tambien tienen una ley de conservacion los cometas.

Digitized by Google

refieran á las leyes comunes de la física fenómenos cuya causa real hace mucho tiempo que ha sido objeto de especulaciones científicas.

Las apariciones que llaman la atencion, como la de este cometa, que en otro tiempo producian tan gran terror, no inspiran ahora mas que sentimientos mucho más tranquilos y suaves, como son los que debe ocasionar una brillante manifestacion más de la magnitud y variedad infinita de las obras de Dios.

Por la Seccion de Ciencias Exactas, CAMILO DE YELA.

Digitized by Google

CIENCIAS FISICAS.

METEOROLOGIA.

Resúmen de las observaciones meteorológicas hechas en el Real Observatorio de Madrid en el mes de marzo de 1860.

Con viento del N. E., débil y cálido, y cielo anubarrado y lluvioso, terminó el anterior mes de febrero, y sin variacion notable de temporal trascurrieron así los cuatro primeros dias de marzo, los cuales, en efecto, fueron tranquilos, húmedos y bastante calurosos. Desde el dia 5 al 10 el viento, sin cambiar de direccion, arreció y disipó las nubes, y la temperatura fué constantemente disminuyendo, hasta llegar á ser en el último la mínima de —4°,5, inferior á todas las de enero, y á la mayor parte de las observadas en diciembre. Se encapotó de nuevo el espacio y apretó el viento, pasando del N. E. por el N. al O. y S. O., en los 5 dias siguientes; y otra vez, despues del dia 15, volvió la atmósfera á su primer estado de calma, serenidad y buena temperatura hasta el 22 inclusive. Desde aquí hasta el final hubo un período muy variable de viento huracanado, que mantuvo despejada la atmósfera en los dias 23, 24 y 25, lluvioso en los tres inmediatos, de bonanza el 30, y lluvioso otra vez el 31.

En esta rápida reseña de las variaciones atmosféricas del mes debe mencionarse un halo solar observado en el dia 20, que con ligeras interrupciones no duró ménos de 6 horas, ó sea desde las 11 de la mañana hasta la postura del sol, y en el cual se distinguian claramente estos cuatro colores: violado en el interior, rojo encendido luego, amarillo, y verde muy diluido al exterior. Tras la desaparicion del meteoro, como suce-

Digitized by Google

dió tras los de la propia especie observados en los últimos meses de diciembre y noviembre, espesáronse los celajes que entoldaban la atmósfera, y además hubo un ligero incremento de tension eléctrica, y llovió un poco por conclusion. Merece asimismo notarse que mientras en el dia 25, entre 12 y 6 horas de la tarde, hallándose el horizonte anubarrado y limpio el resto del espacio, soplaba con violencia el viento del N. O., hubiera una notable sobreexcitacion de electricidad atmosférica, que desapareció á la entrada de la noche, á medida que el viento se fué calmando poco á poco.

En este, como en los 3 meses anteriores, la altura de la columna barométrica se ha separado poco de la altura media de los años precedentes, si bien fueron contínuas sus oscilaciones, y de bastante amplitud algunas, como puede juzgarse por los números correspondientes del adjunto cuadro. A los dias 4 y 17 correspondieron los dos valores máximos, y los mínimos á los 12 y 29.

Un poco desigual fué la temperatura en la 1.ª mitad del mes, variando en algunos dias más de 14° al pasar de la sombra al sol; pero en la 2.ª se amortiguó mucho esta diferencia, y en cambio fluctuó ligeramente la temperatura media al rededor de 12°.

Sólo 3 dias de lluvia, y por cierto muy escasa, han ocurrido en marzo; y como el estado higrométrico del aire tampoco ha sido elevado, y los vientos fuertes han avivado la evaporacion y desecado la tierra, las plantas á fin de mes se hallaban como marchitas, y la vegetacion en general muy retrasada.

Como ya queda indicado, fueron los vientos del N. E. los predominantes en la 1.ª década, y en las 2.ª y 3.ª los del S. O., con los cuales, sin embargo, alternaron en la última los del N. E. y N. O. Unos y otros por lo demás soplaron con frecuencia, pero especialmente en los dias comprendidos entre el 6 y el 15, y del 23 al 25 inclusive, con extraordinaria impetuosidad.

Digitized by Google

BAROMETRO.

	1.ª década.	2.ª	3.ª
	mm	mm	mm
A_m á las 6 m	709,09	706,97	705,85
Id. á las 9	709,61	707,34	706,14
Id. á las 12	709,29	707,10	705,39
Id. á las 3 t.	708,07	706,21	704,33
Id. á las 6	708,25	706,70	704,39
Id. á las 9 n	708,74	707,45	705,05
Id. á las 12	708,83	707,47	705,10
	mm	mm	mm
A_m por décadas	708,84	707,04	705,18
A. máx. (dias 4, 17 y 21)	715,21	714,90	711,01
A. mín. (dias 9, 12 y 29)	701,68	695,08	700,51
Oscilaciones	13,53	19,82	10,50
		mm	
A_m mensual	»	707,02	»
Oscilacion mensual	»	20,13	»

TERMOMETRO.

	1.ª década.	2.ª	3.ª
T_m á las 6 m	2°,5	2°,9	9°,7
Id. á las 9	5 ,8	6 ,7	15,8
Id. á las 12	10 ,5	11 ,5	15,8
Id. á las 3 t	12 ,6	14 ,4	17,2
Id. á las 6	9 ,2	11 ,1	14,3
Id. á las 9 n	6 ,0	8 ,2	10,9
Id. á las 12	4 ,1	6 ,6	8,4
T_m por décadas	7°,2	8°,8	11°,6
Oscilaciones	22 ,6	25 ,6	23,0
T. máx. al sol (dias 4, 19 y 22)	32°,2	36°,2	33°,6
T. máx. á la sombra (dias 5, 19 y 27)	18 ,1	22 ,3	22,4
Diferencias medias	8 ,9	7 ,5	6,8
T. mín. en el aire (dias 10, 11 y 26)	— 4°,5	—3°,3	—0°,6
Id. por irradiacion (dias 10, 11 y 26)	— 7 ,6	—6 ,9	—4,2
Diferencias medias	2 ,9	3 ,0	2,8
T_m mensual	»	9°,2	»
Oscilacion mensual	»	26 ,9	»

Digitized by Google

PSICROMETRO.

	1.ª década.	2.ª	3.ª
H_m á las 6 m.	92	76	74
Id. á las 9	73	70	65
Id. á las 12	55	62	46
Id. á las 3 t.	45	45	43
Id. á las 6	53	60	51
Id. á las 9 n.	69	65	61
Id. á las 12	63	72	70
H_m por décadas	64	65	59
H_m mensual	»	63	»

ATMOMETRO.

	mm	mm	mm
E_m por décadas	4,3	4,2	5,2
E. máx. (dias 6, 19 y 25)	7,0	4,7	7,4
E. mín. (dias 1, 11 y 28)	1,2	4,0	3,3
		mm	
E_m mensual	»	4,6	»

PLUVIMETRO.

Dias de lluvia 3
Agua total recogida 5mm,2
Id. en el dia 28 (máximum) ..... 2 ,7

ANEMOMETRO.

Vientos reinantes en el mes.

N.	81 horas.	S.	19
N. N. E.	123	S. S. O.	35
N. E.	152	S. O.	71
E. N. E.	4	O. S. O.	40
E.	20	O.	49
E. S. E.	7	O. N. O.	55
S. E.	8	N. O.	60
S. S. E.	5	N. N. O.	15

Digitized by Google

Idem hechas en el año de 1859.

1.°

Con objeto de que en las diversas estaciones del reino y extranjeras pueda efectuarse una pronta comparacion de los fenómenos atmosféricos allí anotados con los acaecidos en nuestro cielo, el Observatorio de Madrid publica y reparte profusamente todos los meses breves resúmenes de las observaciones meteorológicas hechas en él, y que, para darse á luz íntegras algun dia, se conservan en sus libros minuciosamente consignadas. Aquellos resúmenes, sin embargo, por lo mismo que abarcan sólo el corto período mencionado, no se prestan con facilidad á una comparacion recíproca, oponiéndose tambien á ello la forma tipográfica en que se hace preciso publicarlos; y esta es la razon por que hemos creido oportuno agrupar los números en ellos contenidos en los pocos cuadros siguientes, añadir otros datos nuevos, y encerrar en el estado último la expresion final de los accidentes atmosféricos del año.

Una rápida explicacion de estos cuadros no se hallará en el presente sitio fuera de su lugar.

El 1.° comprende las alturas barométricas medias á diversas horas del dia, las medias mensuales, las máximas y mínimas y las oscilaciones correspondientes, corregidas, como debe suponerse, de los dos encontrados efectos de la temperatura y de la capilaridad. El barómetro observado es inglés, de excelentes proporciones, y de construccion, en la apariencia al menos, esmerada. No respondemos, á pesar de todo, de su completa exactitud, porque ni aquí ha sido nunca comparado con otro reconocidamente bueno, ni creemos tampoco que lo haya sido en otra parte; confiamos, sin embargo, en que, si adolecen sus indicaciones de algun error, ha de ser este muy pequeño, y no desaprovecharemos la primera coyuntura favorable que se nos presente para salir de dudas.

No á título de consecuencias probadas ya y generales, sino como mera traduccion de los números que figuran en el cuadro de que hablamos, nos permitiremos estampar aquí los pocos resultados siguientes.

Digitized by Google

1.° En Madrid, y en todos los meses del año, el máximo valor de la altura barométrica ha correspondido próximamente á las 9 de la mañana.

2.° Menos en abril, mayo y setiembre, en que osciló un poco y se aproximó á las 6, el valor mínimo de la citada altura se observó á las 3 de la tarde.

3.° En 8 meses del año, diciembre, enero, febrero, abril, mayo, junio, octubre y noviembre, la columna barométrica adquirió un segundo valor máximo, pero ménos marcado que el primero, pasadas las 9 horas de la noche, y otro mínimo antes de las 6 de la mañana: en los demás meses sólo se ha descubierto un máximo y un mínimo.

Y 4.° En los meses frios y secos, diciembre, enero particularmente, febrero y marzo, las alturas medias mensuales han superado á la media anual; han sido inferiores en los templados y lluviosos, abril, mayo, junio y octubre; y oscilado ligeramente al rededor de la misma en los restantes, menos en julio, en que la media se confundió casi con la de marzo.

Como las presiones del aire en el primer cuadro, se hallan en el segundo expresadas sus temperaturas. Estas han sido observadas en un antiguo termómetro de Fáhrenheit, construido por Newman, colocado á la sombra á bastante distancía del edificio, y debajo de un pequeño cobertizo que apenas se opone á la libre circulacion del aire. Corregidas las indicaciones de este termómetro de 0°,3 F. por dislocacion del *cero*, y comparada su marcha con la de otros dos recientemente construidos, uno por el fabricante de Lóndres Casella, y otro por el Sr. Fastré, de París, los resultados obtenidos han sido completamente satisfactorios. Las temperaturas máximas y las mínimas se han observado en aparatos especiales, construidos con suficiente esmero por el mismo artista Casella.

En este cuadro merece una especial atencion la columna relativa al mes de mayo; las temperaturas, que en los tres meses anteriores venian sucesivamente creciendo, al llegar á este punto permanecen, en efecto, como estacionarias, y aun son en algunos momentos inferiores á las del mes de abril: semejante anomalía, fortuita tal vez, se ha notado asimismo en casi todas las estaciones meteorológicas de la Península. Del exámen so-

Digitized by Google

mero de los demás números deducirá el lector otras consecuencias no ménos interesantes ó curiosas.

Fuera tambien del edificio, en el ángulo entrante del N. O., se hallan enterrados cinco termómetros de diferentes longitudes; de $0^m,6$, $1^m,2$, $1^m,8$, $3^m,0$ y $3^m,7$, cuya marcha por décadas durante el año, comparada con la del termómetro tipo, se encuentra expresada en el cuadro tercero. Aunque el lugar designado para la colocacion de estos aparatos no sea acaso el más á propósito, como compuesto artificialmente en parte de tierra vegetal y antiguos materiales de construccion; y aunque tampoco se hayan corregido las indicaciones de los más profundos de la debil influencia calorífera que sobre ellas ejercen las capas superficiales, no por eso deja de presentar vivo interés el estudio de su marcha respectiva á través de los varios meses y estaciones. Nótase por ejemplo en las columnas 6.ª y 5.ª, que corresponden á los más profundos, una gran regularidad y lentitud en aquella marcha, y diferencias extremas mucho menores que en la 1.ª del termómetro libre, y tanto ménos ámplias cuanto mayor es la profundidad á que se observan. En las columnas 4.ª y 3.ª todavía se conserva aquella regularidad, pero ya se perciben algunos saltos al pasar de una década á otra, y las oscilaciones anuales van siendo cada vez de mayor amplitud. Y por fin, en las dos primeras columnas se marcan claramente las variaciones diarias y muchas veces irregulares de temperatura; pero con más intensidad en la 1.ª que en la 2.ª, correspondiente al termómetro superficialmente enterrado.

Ni es sóla la regularidad y lentitud con que las temperaturas varian á medida que la profundidad aumenta, ni la palpable disminucion de las oscilaciones extremas, sobre lo que debe aquí reflexionarse; las épocas en que las máximas y mínimas temperaturas se verifican, ofrecen tambien motivos de meditacion. En el aire libre la temperatura mínima se observó en la segunda década de enero (dia 11), y en los termómetros enterrados 5.° y 6.° no tuvo, sin embargo, lugar hasta la primera de marzo. La máxima parecidamente se percibió en el aire en la primera década de julio, y hasta fines de setiembre no se sintió en la tierra á $3^m,7$ de profundidad.

Digitized by Google

De cuánta utilidad sean estas ó parecidas conclusiones en la teoría de la propagacion del calórico, para el botánico, el físico ó el simple agricultor, excusado es que nosotros nos detengamos á exponerlo.

Hasta principios de octubre se compuso nuestro psicrómetro de dos termómetros muy sensibles y delicados, construidos por Fastré, libre y seco el uno, y constantemente humedecido el otro: en aquella fecha una violenta ráfaga de viento tronchó el primero de estos termómetros, y pasados algunos dias rompióse tambien el segundo por desgracia. Hoy el psicrómetro se compone provisionalmente del termómetro tipo de Newman y de otro de bola húmeda del mismo Sr. Fastré, cuya marcha nada deja que desear.

En el 4.° estado se hallan expresadas las fracciones medias de humedad, deducidas de las diversas indicaciones de estos termómetros, en la hipótesis de que el *máximum* de vapor de agua que el aire puede contener, ó la saturacion de la atmósfera á la temperatura del primer instrumento, se encuentre representada por 1,00. No se han agregado á estos números los que expresan la tension del vapor á las diferentes horas del dia, por haberlo juzgado aquí innecesario.

Comprende el 5.° estado la cantidad de agua de lluvia recogida en cada mes, la evaporacion media en los varios meses del año, y la clasificacion de los dias en distintos grupos.

El Observatorio posee dos pluvímetros cúbicos de hierro, de 26c de lado, y adecuados para recoger el agua y evitar su pronta evaporacion, uno colocado en la azotea del edificio y otro en el suelo. Tan pronto como cesa de llover se trasvasa el agua á una probeta graduada, cuyas dimensiones tienen con las de los dos receptores una relacion préviamente conocida, y de este modo se deduce con sencillez y precision el número de milímetros y décimas partes de milímetro de agua que han caido sobre la tierra. Entre el agua recogida por los dos vasos de hierro suele casi siempre existir una pequeña diferencia, de signo variable, y que por lo mismo es preciso atribuir, mucho más que á las alturas, poco distintas en el caso actual, á que aquellos aparatos se encuentran colocados á la direccion é impetuosidad de los

Digitized by Google

vientos, que durante las lluvias reinan, algo modificadas por la resistencia del edificio: para expresion del agua caida se toma por esta causa la mayor de las dos encontradas.

Junto al pluvímetro inferior, existe un vaso tambien de hierro, en el cual se vierte todos los dias una misma cantidad de agua, despues de medir y derramar la que queda aún de la echada en el dia anterior á la propia hora: la diferencia marca la evaporacion más ó ménos activa, segun multitud de causas, que en las últimas 24 horas ha tenido lugar. El citado vaso, llamado por los físicos *atmómetro*, de *atmos*, vapor, se halla recubierto por una rejilla endeble, pero suficiente para resguardarle de algunos percances que de otro modo pudieran ocurrirle.

La division de los dias en despejados ó tranquilos, revueltos, lluviosos y tormentosos, es sin la menor duda un poco vaga. Por dias despejados hemos tomado todos aquellos en que se ha visto el cielo, si no enteramente libre de nubes, surcado á lo más de celajes ténues ó de *cirri*, como los nombran los meteorologistas. Dias revueltos hemos llamado á los nubosos, ó agitados por vientos fuertes, portadores casi siempre de abundantes nubes. Como lluviosos hemos anotado aquellos en los cuales ha realmente llovido, aunque tal vez debiéramos haber comprendido bajo esta denominacion algunos de la 2.ª clase. En cambio peca la 4.ª de demasiado extensa, puesto que en el año sólo han sido dias realmente tempestuosos el 8 de marzo, los 9, 18 y 19 de mayo, el 6 de julio y el 25 de agosto; pues en todos los demás, aunque se vieron relámpagos numerosos, ó percibieron truenos lejanos, ó empezara á formarse una verdadera tempestad, esta al fin se disipó sin descargar en nuestro horizonte. Por haber contado entre los dias de lluvia algunos tempestuosos, y vice-versa, no siempre resulta la suma de todos igual al número de dias de que se componen los meses.

Del anemómetro, anemógrafo, ó veleta autográfica, situada en la cúpula ó remate del edificio, no nos es posible dar aquí la descripcion. Baste saber que obrando el viento como fuerza motriz sobre el aparato, su direccion, tan variable de un momento á otro, queda fielmente grabada en un pliego de papel cuadriculado, que se renueva cada 24 horas. Los números del cuadro 6.° merecen por lo tanto completa confianza, á pesar de

Digitized by Google

lo muy difícil que es en algunos casos decidir si tal ó cual viento pertenece al N. E. ó N. N. E, por ejemplo, cuando en rigor no sopla de uno ni de otro rumbo. Nuestro anemómetro deberia tambien marcar la fuerza ó presion de los vientos; pero ya por no ser de construccion muy esmerada, ó por hallarse entorpecida alguna parte del mecanismo, es lo cierto que sólo en los dias huracanados quedan en él estampadas con claridad las ráfagas violentas que con asombrosa rapidez unas á otras se suceden. Un pluvímetro en relacion con el mismo aparato, apenas sirve tampoco mas que para indicar el momento en que ha comenzado un aguacero repentino, ó las variaciones de intensidad que mientras descarga experimenta. El predominio que sobre todos los demás tienen los vientos del N. E. y S. O., aquellos en los meses frios y secos, y los últimos en los templados y lluviosos, debe excitar principalmente la atencion al recorrer los números de este cuadro.

El 7.° y último se ha formado reduciendo á menores términos aún el contenido de los seis estados precedentes. Se han representado en él los vientos del primer cuadrante, ó del N. E., por el número 1000, para facilitar todavía más su comparacion con los vientos de los otros rumbos.

Para concluir advertiremos, que los claros que en los siguientes cuadros se notan hasta el mes de marzo, no aparecerán en lo sucesivo; y además que el mes de diciembre, que en los mismos estados figura, es el de 1858, que para los meteorologistas corresponde al invierno de 1859.

Digitized by Google

Cuadro 1.º—*Barómetro en milímetros y á 0º de temperatura.*

	INVIERNO.			PRIMAVERA.			VERANO.			OTOÑO.		
	Diciembre.	Enero.	Febrero.	Marzo.	Abril.	Mayo.	Junio.	Julio.	Agosto.	Setiembre.	Octubre.	Noviembre.
Altura media á las 6 m.....	710,09	713,04	709,19	709,75	705,08	703,22	706,99	709,65	706,95	707,85	704,67	708,55
Id. id. á las 9.....	710,87	713,87	710,09	710,52	705,56	703,47	707,18	709,88	707,43	708,41	705,19	709,10
Id. id. á las 12.....	710,26	713,22	709,50	709,73	705,45	703,19	706,56	709,28	706,70	707,68	704,84	708,95
Id. id. á las 3 t.....	709,79	712,51	708,75	708,68	704,46	702,41	705,84	708,28	705,77	706,73	703,98	708,22
Id. id. á las 6.....	710,07	712,83	709,12	708,75	704,46	702,42	705,78	708,11	705,41	706,57	704,45	708,47
Id. id. á las 9 n.....	710,35	713,13	709,43	709,50	705,23	703,48	706,65	708,90	706,17	707,27	704,97	708,75
Id. id. á las 12.....	»	»	»	709,61	705,27	703,39	706,59	709,26	706,50	707,45	704,74	708,60
Altura media mensual.....	710,24	713,10	709,23	709,50	705,08	703,08	706,51	709,05	706,42	707,42	704,69	708,66
Id. id. máxima.....	714,97	720,43	715,57	717,10	713,99	708,14	711,57	712,79	708,82	711,37	712,26	715,67
Id. id. mínima.....	704,94	708,01	695,56	701,62	694,39	698,90	697,76	704,96	702,83	698,75	695,97	700,67
Oscilacion mensual.....	10,03	12,42	20,01	15,48	19,60	9,24	13,81	7,83	5,99	12,62	16,29	15,00
Id. diaria máxima.....	8,30	7,77	9,70	5,41	8,11	5,32	6,10	4,43	4,21	8,48	6,92	11,94
Id. id. mínima.....	0,51	0,96	0,58	1,34	0,21	0,25	0,27	0,52	0,94	1,26	0,91	0,48

Digitized by Google

Cuadro 2.º — *Termómetro.*

	INVIERNO.			PRIMAVERA.			VERANO.			OTOÑO.		
	Diciembre.	Enero.	Febrero.	Marzo.	Abril.	Mayo.	Junio.	Julio.	Agosto.	Setiembre.	Octubre.	Noviembre.
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
Temperatura media á las 6 m..	1,4	—1,2	1,9	4,2	9,0	10,0	13,6	20,3	18,8	15,6	10,1	4,9
Id. id. á las 9....	3,7	1,1	5,4	8,4	13,7	14,3	17,7	26,8	24,4	20,3	12,3	6,8
Id. id. á las 12....	8,9	7,5	11,2	15,0	17,7	17,9	20,9	31,5	30,2	26,9	15,5	11,5
Id. id. á las 3 t...	9,3	8,9	13,2	17,2	19,5	19,0	22,7	33,6	31,8	29,0	16,5	12,6
Id. id. á las 6....	5,3	4,0	9,0	14,0	17,1	16,4	20,9	31,0	30,0	26,1	14,0	9,7
Id. id. á las 9 n..	3,9	2,1	5,9	9,6	13,3	12,9	16,9	26,0	25,0	21,6	12,7	8,1
Id. id. á las 12....	»	»	»	7,5	10,4	11,0	14,7	22,7	21,8	19,0	11,3	6,2
Id. id. mensual.....	5,4	3,7	7,8	10,9	14,4	14,5	18,2	27,4	26,0	22,6	13,2	8,3
Máxima al sol.....	24,1	26,4	36,2	40,8	41,9	40,1	45,3	55,5	48,4	45,3	43,3	35,3
Id. á la sombra.....	14,3	13,6	21,7	27,2	30,3	30,0	37,3	42,2	38,0	35,1	32,4	19,4
Mínima á la sombra.....	—4,1	—5,9	—4,2	—2,9	0,9	3,4	8,5	11,6	12,9	8,3	2,2	—2,1
Oscilacion máxima diaria.....	13,9	14,4	20,4	20,6	21,8	22,9	20,3	21,7	21,8	22,3	18,1	16,7
Id. mínima.....	4,6	6,5	4,9	9,3	8,2	7,3	7,4	14,6	13,1	12,9	4,4	1,7

Digitized by Google

Cuadro 3.º—*Temperatura de la tierra desde la superficie hasta 3,7 metros de profundidad. (Los meses se hallan divididos en décadas.)*

		1.º	2.º	3.º	4.º	5.º	6.º
		°	°	°	°	°	°
Diciembre	1.ª	4,8	6,1	10,2	11,8	13,4	14,0
	2.ª	4,6	3,9	7,2	9,7	12,6	13,3
	3.ª	6,7	6,0	7,7	9,3	11,7	12,7
Enero	1.ª	3,2	3,4	6,7	8,4	11,0	12,0
	2.ª	2,9	1,8	4,9	7,1	10,3	11,3
	3.ª	5,0	3,5	4,9	6,4	9,6	10,8
Febrero	1.ª	5,4	3,7	5,3	6,4	9,1	10,2
	2.ª	7,5	5,3	5,6	6,6	8,9	9,9
	3.ª	9,9	5,3	5,9	6,9	8,8	9,7
Marzo	1.ª	13,3	8,6	7,3	7,1	8,7	9,7
	2.ª	9,9	8,5	8,6	8,4	9,0	9,7
	3.ª	9,6	8,6	8,6	8,7	9,3	9,8
Abril	1.ª	16,0	12,0	10,1	9,5	9,6	10,0
	2.ª	15,2	13,7	12,2	11,1	10,1	10,4
	3.ª	13,6	12,5	11,9	13,0	10,8	10,8
Mayo	1.ª	14,5	12,9	12,4	12,1	11,2	11,2
	2.ª	14,7	14,8	13,8	13,8	11,6	11,5
	3.ª	14,4	14,4	14,0	13,3	12,2	11,7
Junio	1.ª	14,4	14,0	13,8	13,3	12,3	12,1
	2.ª	17,0	15,7	14,6	13,8	12,6	12,4
	3.ª	23,2	19,8	16,9	15,0	13,0	12,8
Julio	1.ª	29,6	24,5	19,5	17,3	14,3	13,5
	2.ª	27,9	26,0	22,6	19,4	15,0	14,2
	3.ª	27,8	23,6	20,3	20,3	16,1	15,1
Agosto	1.ª	27,3	25,8	23,7	21,2	17,0	15,9
	2.ª	26,6	24,8	23,5	21,7	17,6	16,5
	3.ª	24,2	23,7	21,8	21,8	18,1	17,0
Setiembre	1.ª	25,8	23,3	22,5	21,4	18,3	17,3
	2.ª	20,4	21,1	22,0	21,1	18,3	17,4
	3.ª	21,7	20,3	20,0	20,0	18,2	17,5
Octubre	1.ª	16,2	18,0	19,7	19,5	17,9	17,4
	2.ª	14,0	14,2	16,6	17,7	17,5	17,1
	3.ª	9,8	10,8	14,2	15,8	16,5	16,5
Noviembre	1.ª	10,6	10,7	12,9	14,2	15,6	15,9
	2.ª	6,7	6,7	10,6	12,7	14,6	15,0
	3.ª	8,4	7,7	9,5	11,3	13,8	14,4

Digitized by Google

Cuadro 4.º—*Psicrómetro.*

	INVIERNO.			PRIMAVERA.			VERANO.			OTOÑO.		
	Diciembre.	Enero.	Febrero.	Marzo.	Abril.	Mayo.	Junio.	Julio.	Agosto.	Setiembre.	Octubre.	Noviembre.
Fraccion de humedad á las 6 m.	»	»	»	0,66	0,73	0,85	0,77	0,53	0,62	0,63	0,89	0,89
Id. id. á las 9...	0,79	0,80	0,71	0,58	0,61	0,67	0,60	0,37	0,49	0,51	0,82	0,82
Id. id. á las 12...	0,69	0,63	0,53	0,41	0,44	0,49	0,47	0,27	0,31	0,33	0,69	0,64
Id. id. á las 3 t..	0,63	0,54	0,43	0,34	0,38	0,48	0,40	0,23	0,25	0,28	0,64	0,63
Id. id. á las 6...	0,78	0,69	0,54	0,40	0,42	0,56	0,46	0,27	0,26	0,30	0,74	0,70
Id. id. á las 9 n..	0,81	0,79	0,69	0,51	0,56	0,68	0,60	0,34	0,38	0,39	0,79	0,75
Id. id. á las 12...	»	»	»	0,60	0,59	0,77	0,69	0,45	0,48	0,48	0,85	0,85
Id. media.....	0,74	0,69	0,58	0,50	0,53	0,64	0,57	0,35	0,40	0,42	0,77	0,75
Id. máxima.....	0,88	0,93	0,88	0,79	0,91	0,87	0,83	0,52	0,66	0,55	0,98	0,97
Id. mínima.....	0,60	0,32	0,39	0,32	0,25	0,49	0,32	0,27	0,29	0,32	0,43	0,38

Digitized by Google

Cuadro 5.°—*Anemómetro.—Vientos reinantes en el año expresados en horas.*

	INVIERNO.			PRIMAVERA.			VERANO.			OTOÑO.		
	Diciembre.	Enero.	Febrero	Marzo.	Abril.	Mayo.	Junio.	Julio.	Agosto.	Setiembre.	Octubre.	Noviembre.
N.	29	8	56	57	1	22	7	22	39	55	14	48
N. N. E.	199	111	122	83	4	76	61	75	110	55	16	132
N. E.	99	143	69	228	49	49	84	123	92	71	7	171
E. N. E.	59	190	84	69	29	26	18	27	33	28	7	44
E.	40	76	89	38	22	10	29	43	13	55	20	45
E. S. E.	14	70	14	23	42	2	36	47	17	36	11	15
S. E.	43	16	10	18	16	34	28	48	33	24	28	19
S. S. E.	11	6	11	57	17	47	21	34	20	16	45	27
S.	10	1	38	3	50	45	26	29	24	9	70	16
S. S. O.	34	17	61	18	77	38	47	25	58	34	104	38
S. O.	37	35	34	81	225	153	148	101	142	166	162	42
O. S. O.	25	25	6	12	79	91	111	43	53	43	111	34
O.	51	5	21	13	41	25	60	38	33	61	49	25
O. N. O.	35	27	36	15	43	66	11	32	32	30	57	39
N. O.	30	7	10	14	23	51	27	28	16	34	21	19
N. N. O.	28	7	11	15	2	9	6	29	29	3	22	6

Digitized by Google

Cuadro 6.º—*Evaporacion.—Lluvia.—Estado de la atmósfera.*

	INVIERNO.			PRIMAVERA.			VERANO.			OTOÑO.		
	Diciembre.	Enero.	Febrero.	Marzo.	Abril.	Mayo.	Junio.	Julio.	Agosto.	Setiembre.	Octubre.	Noviembre.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Evaporacion media	3,2	2,4	3,1	5,2	6,4	5,9	7,2	14,2	12,4	10,8	3,2	1,6
Id. máxima diaria	5,6	4,8	5,6	7,5	9,8	11,0	11,0	17,2	16,4	15,0	9,9	5,6
Id. mínima id.	0,7	0,5	1,0	2,0	2,7	2,4	3,0	9,0	8,8	7,4	0,3	0,1
Dias de lluvia	4	1	4	2	8	17	10	2	1	0	14	5
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		mm	mm
Agua recogida	3,6	8,2	10,2	12,0	20,0	66,8	48,3	9,2	13,8	0	105,2	39,0
Id. en uno sólo (máximum)	1,5	8,2	4,3	9,4	8,9	19,4	14,5	7,4	13,8	0	15,0	14,1
Dias despejados	8	15	15	16	7	2	5	19	15	17	2	10
Nublados ó revueltos	19	15	9	13	15	12	15	8	11	11	13	15
Tormentosos	0	0	0	1	0	8	6	4	5	2	3	0

Digitized by Google

Cuadro 7.°—*Resúmen anual de las observaciones.*

	Barómetro.	Oscilacion.	Termómetro.	Oscilacion.	Psicrómetro.	Oscilacion.
	mm	mm	°	°		
6 m.	707,92	9,85	9,1	21,1	»	»
9.	708,46	10,40	12,9	25,7	0,65	0,45
12.	707,95	10,03	17,9	24	0,49	0,42
3 t.	707,12	10,10	19,4	26,7	0,44	0,41
6.	707,20	10,41	16,5	27,0	0,51	0,51
9 n.	707,82	9,65	13,2	23,9	0,61	0,47

	mm
Altura barométrica media	707,75
Oscilacion anual	24,87
	°
Temperatura media del año	14,4
Id. máxima (dia 6 de julio)	42,2
Id. mínima (dia 11 de enero)	—5,9
	mm
Evaporacion media	6,3
Id. máxima (dia 16 de julio)	17,2
Lluvia caida en el año	336,3
Id. en el dia 31 de mayo (máximum)	19,4
Dias despejados	131
Id. revueltos	156
Id. de lluvia ó tempestad	78
Frecuencia de los vientos N. E.	1000
Id. del S. E.	477
Id. del S. O	911
Id. del N. O	448

Digitized by Google

CIENCIAS NATURALES.

GEOLOGIA.

Observaciones sobre los criaderos auríferos de California: por Mr. Simonin. (Comptes rendus, 20 *febrero* 1860.)

La esplotacion de los criaderos auríferos de California está principalmente concretada:

1.° A los depósitos de aluvion.

2.° A los filones ó mas bien, dice el autor, á los diques cuarzosos de naturaleza esencialmente eruptiva.

Ambos presentan algunos hechos importantes poco estudiados todavía, y acerca de los cuales voy á tener el honor de llamar la atencion.

Los depósitos de aluvion comunican casi siempre con lechos, algunas veces con rocas graniticas auríferas, frecuentemente con los diques cuarzosos de que he hablado. Por consiguiente, la desagregacion y la denudacion superficial de estos lechos es lo que ha producido el oro de los aluviones.

El dique que desde Monte-Ofir, en el condado de Mariposa, vuelve á aparecer en Jamestown, en el condado de Tuolumné, y de aquí en Janckson en el condado de Amador, mide en esta extension una longitud de cerca de 90 millas (cerca de 145 kilómetros). La direccion es la misma en todas partes, N. O., S. E., y la inclinacion de 60 á 70 grados al N. E. Este dique, generalmente dispuesto en forma de estratificacion concordante entre las capas de los esquistos antiguos, tiene una potencia muy variable en la superficie. Se halla comprendida en sus límites extremos entre 3 á 4 piés y 80 piés, ó sea de 1 á 25 metros. Hácia el tercio de su trayecto, viniendo de Monte-Ofir y antes de llegar á la aldea de Coulterville, se divide en dos brazos muy distintos, que se reunen por consiguiente pasado este sitio en el punto culminante de Peña-Blanca. El brazo principal queda siempre en estratificacion concordante con los esquistos; pero el se-

Digitized by Google

gundo debe necesariamente cortarlos para separarse del primero y reunirse en seguida. La separacion máxima es de cerca de 1¼ milla, ó sea 2 kilómetros, y la longitud total de cada uno de los dos brazos de unas 10 millas, ó sea 16 kilómetros.

El brazo principal, que hace veces de un crucero, corta en la mina Mary-Harrison un filon de cuarzo que sigue una direccion N. S. Además, en el intervalo de los dos brazos mencionados se nota por entre los esquistos una serie de afluentes cuarzosos muy distintos, como una *emanacion* del haz principal á que parecen venir á referirse estos filones trasversales, por uno y otro lado.

Fuera de los hechos que se acaban de citar, y que segun dice el autor favorecen el orígen puramente eruptivo del lecho cuarzoso, pueden tambien estudiarse en Coulterville, y en el mismo lecho, dos fenómenos interesantes, que segun él no dejan ninguna duda. Estos dos fenómenos son los siguientes:

1.° En algunos puntos del lecho está el cuarzo muy pulimentado y rayado como por efecto de una violenta friccion mecánica. Las rayas son paralelas, y en el sentido de la inclinacion del lecho; algunas veces toman tambien una direccion diagonal á esta inclinacion. Forman, en los ejemplares de cuarzo en que aparecen, una especie de impresion particular, que no puede compararse mejor que con la de las calamitas en los esquistos carboníferos (1).

En la mina Mary-Harrison se manifiesta al mismo tiempo que el depósito de cuarzo un esparcimiento de clorita esteatitosa. No sólo esta clorita es lustrosa y reluciente, como un *espejo* en la parte superior del filon, sino que tambien el oro que contiene, y con frecuencia con bastante abundancia, está generalmente diseminado en hojas muy delgadas, y como pulimentadas en el laminador.

Los dos fenómenos que acabo de citar no pueden servir, dice Mr. Simonin, para explicar claramente el orígen esencialmente

---

(1) Esta descripcion se conforma con sorprendente exactitud con ciertos ejemplares de filon cuarzoso aurífero de la *Gardette* (Isère) que posee la Escuela de Minas, y que probablemente no conoce Mr. Simonin. Dudo que el lecho de la Gardette tenga un origen eruptivo, propiamente hablando. (Elie de Beaumont.)

Digitized by Google

eruptivo de los diques cuarzosos auríferos de California; y, ¿no podria suponerse que la ganga silícea del oro ha llegado desde el foco central sino enteramente líquida, al ménos en estado pastoso, para amoldarse en las hendiduras abiertas ya en los esquistos talcosos? Estas hendiduras habrán sido producidas en este caso por el levantamiento granítico de la Sierra-Nevada, que limita por el E. el estado de California, y que sigue en los condados del S., como las hendiduras de que se trata, una direccion general media N. O. S. E. En el N. de California el eje de Sierra-Nevada se inclina hácia una direccion N. S., y los filones cuarzosos de estos Condados obedecen á esta orientacion.

Los esquistos talcosos, entre los cuales se han depositado los lechos auríferos, alternan algunas veces con esquistos pizarrosos; y ambos, pero sobre todo los últimos, presentan impresiones que parecen pertenecer á restos de peces. Algunos fósiles, de forma más marcada, permiten reconocer los trilobites, y por consiguiente colocar los esquistos de que tratamos en la serie de los depósitos sedimentarios de transicion.

Entre los filones auríferos californianos, todos igualmente cuarzosos, llamaré *filones eruptivos* ó diques, dice Mr. Simonin, á los del mismo género del que he tomado por ejemplo. Pero hay algunos que pertenecen á la clase de los filones llamados de *contacto*, depositados por ejemplo entre las serpentinas y los esquistos inmediatos levantados. Hay otros, por último, á los cuales parece convenir esencialmente el nombre de filones eruptivos, y que se depositan en las grietas abiertas entre los grünsteins y las rocas dioríticas. De cualquier modo que sea, todos estos lechos metalíferos apenas pueden colocarse, y sobre todos los últimos, en la categoría de los filones regulares, en que los fenómenos acuosos é ígneos han desempeñado igualmente su papel.

En cuanto á la diseminacion del oro en el cuarzo de California, se verifica generalmente en cristalitos aislados ó agrupados; algunas veces en hilillos ó en laminitas delgadas; á veces tambien en nidos ó bolsas, *pockets*, siempre muy ricos: el todo está muy irregularmente diseminado en la masa del cuarzo, y sin ninguna ley, aparente al menos, en la mayor parte de los casos. Por lo demás, con mucha frecuencia tambien no puede descubrirse el oro á la simple vista y ni con el lente.

Digitized by Google

El cuarzo es generalmente cristalino y compacto, de textura homogénea, sin grietas, y á veces muy tenaz. Su riqueza media en las minas esplotadas es de 20 dollars, ó sea 100 francos la tonelada; y el oro contiene, segun los casos, de 4 á 5 y hasta 20 por 100 de plata aleada. En algunas minas aumenta con la profundidad la riqueza y el grueso util de las venas. Lo mismo sucede con el grado de finura del oro. La ley media del oro extraido en California varia por lo demás entre 0,800 y 0,820.

Los sulfuros metálicos que generalmente acompañan á los depósitos cuarzosos están con mucha frecuencia, lo mismo que el oro libre, esparcidos con bastante irregularidad en la masa del cuarzo, en forma de *stockwerskr*, ó mejor de nidos ó de riñones. Parece que no existe el oro en los sulfuros mas que en estado libre, y no en el de combinacion; pero la mayor parte del tiempo no puede descubrirse absolutamente, aun con el microscopio, y su mezcla íntima con los sulfuros parece que va acompañada de cierta adherencia que todavía no han podido superar los procedimientos más perfectos de molienda y amalgamacion. Estos sulfuros son generalmente piritas de hierro, algunas veces blendas ó galenas, y muy rara vez piritas de cobre. Aunque los ensayos del laboratorio suelen descubrir en estos sulfuros, sobre todo en las piritas de hierro, hasta 2 y 3000 francos de oro por tonelada, y aun bastante más, no han dado todavía por el tratamiento en grande por molienda y amalgamacion, mas que cantidades insignificantes de oro.

En cuanto á los depósitos auríferos de los terrenos de aluvion, está siempre el oro en estado visible y en nativo en forma de pepitas, de pajas, y algunas veces de agujas. Se le separa de las tierras, con las cuales se encuentra mezclado, por diversos procedimientos de lavado, de los cuales merecen muchos describirse. Algunos de estos depósitos de aluvion han tenido en ciertas llanuras potencias notables, y se han citado algunos que pasan de la profundidad de 150 piés, ó sea más de 45 metros.

Con el oro de los aluviones se suele encontrar, en estado libre, el platino, que todavía no se ha hallado en California, lo mismo que el hierro oxidulado magnético, que no existe nunca en los filones cuarzosos auríferos.

(Por la seccion de Ciencias Naturales, CAMILO DE YELA.)

Digitized by Google

VARIEDADES.

Oposicion de Marte el año de 1860 *y el de* 1862. Llama Airy la atencion de los astrónomos hácia las oposiciones de Marte de los dias 17 de julio de 1860 y 5 de octubre de 1862, cuya observacion tiene por el medio mejor de determinar la paralaje de Marte, y de consiguiente la del sol, ó la distancia de este á la tierra. El nuevo método propuesto por Airy consiste en observar él planeta al E. y al O. de un observatorio. La base del triángulo es entonces igual al diámetro del paralelo del observatorio, y el ángulo que haya de medirse será en Madrás, v. gr. (latitud N. 13°) de unos 44″; al paso que haciendo concurrir, segun el antiguo método, las observaciones meridianas de dos observatorios, no pasa de ser la base del triángulo la distancia sólo de ambos; y en la mejor combinacion posible (la de Pulkowa con el Cabo de Buena-Esperanza) no pasaria de 33″ el ángulo que hubiera de medir. Otra ventaja inapreciable del nuevo método consiste en que las observaciones las hace una misma persona y con un mismo instrumento, de suerte que cada observador podrá dar, sin auxilio de nádie, una serie de datos independientes y completos para determinar uno de los elementos más importantes del sistema solar. El año de 1860 será más favorable en Santiago y en el Cabo de Buena-Esperanza, y el de 1862 en Europa y en la América del N.: en Madrás, de latitud tan corta, será escasa la diferencia. Habrá que repetir las observaciones todas las mañanas y noches un mes seguido, cuanto más exactas quepa, á 6 horas de intervalo del meridiano, comparar la ascension recta de los dos bordes de Marte con la de dos estrellas, que una tenga menor y otra mayor declinacion que el planeta, y servirse cuanto sea posible de unas mismas estrellas. El instrumento preciso será una ecuatorial buena y un relój de buen movimiento, á ser posible; la mejor manera de observar, el método cronográfico usado en Greenwich. Habrá de adquirirse tambien una carta bastante completa de las constelaciones por donde pasará el planeta.

(Por la Seccion de Variedades, Camilo de Yela.)

Editor responsable, Camilo de Yela.

Digitized by Google

CIENCIAS EXACTAS.

ASTRONOMIA.

Extension de la ley de Bode; por Mr. Durand.

(Nouv. Ann. de Mathem., *julio* 1858.)

Sabido es que añadiendo el número 4 á los términos de la serie

0, 3, 6, 12, 24, 48, 96.....,

en la cual es cada uno, desde el 3.°, doble del anterior, se sacan números casi proporcionales á las distancias de los planetas al sol,

Desde luego ocurre averiguar si la ley de Bode rige tambien en los satélites.

Lo he estudiado, dice el autor, y hallado que añadiendo el número 3 á los mismos

3, 6, 12, 24,

se tienen con bastante exactitud las distancias conocidas de los satélites de Júpiter á su planeta.

Con efecto, salen

6, 9, 15, 27,

números que discrepan poco de los

6,05, 9,62, 15,35, 26,998,

que expresan las distancias de los satélites de Júpiter al planeta, tomando por unidad el radio de Júpiter.

Digitized by Google

Esta singularidad puede servir cuando menos para grabar en la memoria las distancias de Júpiter á sus cuatro satélites.

Aplicando igual trabajo á los anillos y satélites de los demas planetas, salen resultados no tan satisfactorios; aunque con varias excepciones se puede decir, que no olvidando lo inseguro de las observaciones, se presenta tambien el espíritu general de la ley, ó que las distancias determinadas son casi proporcionales á los números que da la ley de Bode.

A fin de patentizar que la ley de Bode alcanza á los satélites de Saturno, miro á cada anillo de este planeta como un satélite cuya distancia al centro del planeta es la media entre las distancias de los dos bordes del anillo al centro; y miro por lo contrario al segundo, tercero y cuarto satélite (que se mueven en un mismo plano, y cuyas distancias al centro discrepan poco entre sí respecto de las de los satélites superiores) como restos de un mismo anillo, cuya distancia media al centro fuera la media de las de los tres satélites al centro del planeta.

Imito lo que se hace para los planetas telescópicos situados entre Marte y Júpiter.

Saco:

1.er anillo		1,66
2.º		2,07
1.er satélite		3,35
2.º	4,30	
3.º	5,28	5,36
4.º	6,82	
5.º		9,52
6.º		22,08
7.º		30,89
8.º		64,36,

números casi proporcionales á los que da la ley de Bode, sin alteracion alguna; porque tomando la tercera parte de cada número de la serie

4, 7, 10, 16, 28, 52, 96, 192,

sale

Digitized by Google

1,33, 2,33, 3,33, 5,33, 9,33, 17,33, 30,33, 65,33,

y todos estos números son, excepto el sexto, los mismos casi que los dados por la observacion.

En cuanto á Urano, se conocen poco sus satélites, y aun algunos sólo los ha visto Herschel, siendo por tanto inseguríslmos sus elementos; y no obstante se acercan tambien á los números dados por la ley de Bode sus distancias al centro del planeta.

Represéntanse con efecto estas distancias por

7, 10, 13, 20, 49, 91,

que recuerdan bastante las

7, 10, 16, 28, 52, 100.

Si observaciones más exactas viniesen á confirmar esta aplicacion de la ley de Bode á los satélites de Urano, la falta del primer término 4 pareceria indicar la existencia de un 9.° satélite todavía desconocido, ó de un anillo.

Estado presente é historia de la gran cuestion de la aceleracion secular del movimiento medio de la luna; por Mr. Airy.

(Cosmos, 4 *noviembre* 1859.)

En tiempo de Newton se sabia ya que la atraccion del sol perturba los movimientos de la luna, y que se ejercita en mucha parte la accion perturbatriz del sol de la manera siguiente: si está la luna entre el sol y la tierra, el sol en virtud de su atraccion, propende á alejar aquella de la tierra; y si está la tierra entre el sol y la luna, atrae el sol á la tierra, y la aleja de la luna. En ambos casos propende el sol á separar la luna de la tierra, ó disminuye la atraccion ejercitada por la tierra en la luna. La accion perturbatriz del sol suele ocasionar un efecto opuesto

Digitized by Google

al que se acaba de indicar, pero el efecto indicado es en suma el predominante. Si tuviera siempre un mismo valor la disminucion de atraccion, seria siempre uno mismo el tiempo periódico de la revolucion de la luna al rededor de la tierra. Pero Halley y Dunthorne descubrieron el siglo pasado, que no siempre es uno mismo tal tiempo periódico. A fin de conseguir que concordasen los eclipses de luna citados por Tolomeo con las observaciones modernas de la luna, hubo que admitir que cada siglo siguiente se movia la luna algo más de priesa que el anterior; que segun el valor extrínseco de la aceleracion, equivalia esta á la que se verificaria si en cada lunacion sucesiva disminuyera 1 pulgada ó 2,54 centímetros la distancia de la luna á la tierra. Laplace descubrió la causa principal de semejante aceleracion. Demostró el primero, y luego demostraron otros geómetras, que las atracciones de los demás planetas en el sol y la tierra no alteran el eje mayor de la órbita descrita por la tierra al rededor del sol, y tampoco de consiguiente la duracion del año; pero que van disminuyendo lentamente, de un modo contínuo y apreciable al cabo de millares de años, el grado de la elipticidad y la excentricidad de la órbita terrestre.

Esto sentado, si se acerca la tierra al sol, crecerá la disminucion de la atraccion de la tierra en la luna, arriba mencionada; y por lo contrario, menguará si se aleja la tierra del sol. Habíase supuesto que se contrabalancearian exactamente estas fluctuaciones ó variaciones en sentidos opuestos; pero Laplace demostró que no sucedia tal cosa. Probó, al contrario, que el valor acrecido de la disminucion de atraccion cuando está la tierra más cerca del sol, hace más que contrabalancear el valor menor de la misma disminucion cuando está la tierra más lejos del sol; y que de consiguiente, cuanto ménos excéntrica sea la órbita terrestre, tanto ménos contrabalanceará el valor acrecido de la disminucion por una parte, al amenguado por otra de la misma disminucion, y de ménos entidad será en suma el valor total de la fuerza perturbatriz del sol. Además, como al paso que la fuerza perturbatriz del sol amengua la atraccion de la luna en la tierra, va disminuyendo esta atraccion de un siglo á otro, ó de hecho acrece, se va moviendo por tanto la luna cada siglo

Digitized by Google

en una órbita menor, y da su revolucion en menor período de tiempo. Calculando el efecto producido por esta causa, se halló que concordaba bien con el que las observaciones patentizaron á Halley y Dunthorne. Corregidas así las tablas lunares, que experimentaron tambien otras enmiendas ménos importantes, se aplicaron á calcular varios eclipses antiguos totales de sol, que exigian concordancia matemática mucho más perfecta que los de luna de Tolomeo. Los más notables eran los de Thales, Larissa ó Nemrod y Agatocles, de grande importancia cronológica los tres. Completamente satisfactorias salieron las fechas que dió el cálculo para estos eclipses. Por el mismo tiempo anunció Adams que acababa de descubrir no haber atendido Laplace á parte de la fuerza perturbatriz del sol. Actua este en la luna en la direccion que esta lleva (acelerando su movimiento) en ciertos trechos de su órbita, y en sentido opuesto (retardándolo) en otros. Laplace y demas geómetras admitian que se contrabalanceaban exactamente tales aceleraciones y retardos. Adams creyó tener razones para admitir que no sucede así. Confirmó su opinion Delaunay, insigne matemático francés, quien sacó igual resultado numérico, valiéndose de cálculos distintos. Plana, el Conde de Pontecoulant y el profesor Hansen la combaten, sosteniendo que los trabajos de Laplace tienen toda la exactitud apetecible. Tal es el estado actual de la controversia. Importa advertir que la astronomía de observacion no puede contribuir á dilucidarla. Trátase meramente de saber si ciertas teorías algebráicas son verdaderas ó falsas; y este desacuerdo prueba que lo llamado comunmente evidencia matemática, no es tan evidente en absoluto como algunos creen, y que al cabo se forma cada uno su conviccion moral. El efecto del cambio propuesto por Adams, consiste en disminuir más de una tercera parte, una mitad casi, la variacion del movimiento periódico asignada por Laplace. Resultarian modificados algun tanto los cálculos de los eclipses antiguos; pero no podemos apreciar aún hasta dónde alcanzarian semejantes modificaciones. No variarian mucho probablemente las fechas de las épocas de los eclipses de Larissa y Agatocles, pero acaso el calculado de Thales se acercaria tanto al momento de ponerse el sol, que no fuera dable concordarlo con

Digitized by Google

el relato de los hechos históricos. Es el eclipse más embarazoso, porque parece que ningun otro corresponde á las circunstancias de la historia tal cual ha llegado á nosotros. Vese, pues, que el interés de la cuestion no estriba sólo en ser esta de astronomía teórica ó práctica, sino que abarca mucho más, y se roza con tradiciones históricas preciosas.

Por la Seccion de Ciencias Exactas, CAMILO DE YELA.

Digitized by Google

CIENCIAS FISICAS.

FISICA.

Trabajos sobre la trasmision de la electricidad en los hilos telegráficos; por MM. GUILLEMIN *y* BURNOUF.

(Comptes rendus, 23 *enero* 1860.)

En un notable trabajo titulado *Investigaciones matemáticas sobre las corrientes galvánicas,* que se publicó en 1827, admite Ohm que la electricidad se propaga en un hilo conductor segun leyes parecidas á las que sigue el calor cuando se extiende en una barra, y toma como punto de partida de sus investigaciones los principios fundamentales establecidos por Fourier para la teoría del movimiento del calor en los cuerpos sólidos.

Los físicos que trataron despues esta cuestion experimentalmente, comprendiendo entre ellos á los autores de la presente Memoria, partieron casi todos de otro punto de vista: supusieron la velocidad del flujo eléctrico constante y uniforme en un mismo hilo conductor.

Sin embargo, algunas observaciones que en estos últimos años se han hecho en los cables submarinos y en los hilos cubiertos de gutapercha, y sumergidos en agua, inclinaron á muchos sabios otra vez á la idea fundamental que sirvió de punto de partida á la memoria de Ohm.

Las excelentes investigaciones de Gaugain acerca de la propagacion de la electricidad en los cuerpos malos conductores, le condujeron, por medio de la experiencia, á establecer leyes que, como es el primero en reconocer, pueden deducirse de las ideas teóricas del físico aleman.

Era, pues, importante, para optar entre estos dos principios

Digitized by Google

contrarios de la velocidad constante del flujo eléctrico ó de su asimilacion al flujo calorífico, tener una disposicion experimental que pudiera dar la intensidad de la corriente en un punto determinado de un hilo conductor en los diferentes momentos de su propagacion. El primero ó el segundo de estos principios prevalecerá, segun que la corriente adquiera de repente en este punto su intensidad definitiva, ó que sólo lo consiga poco á poco y progresivamente.

Con este objeto, dice Guillemin, he ideado un aparato, cuya sucinta descripcion es la siguiente.

Un cilindro de madera de 180 milímetros de largo y 100 de circunferencia lleva en su superficie una placa metálica, que representa poco más ó ménos un triángulo rectángulo, cuyo lado mayor, adyacente al ángulo recto, está colocado en la direccion de la generatriz del cilindro. Esta lámina tiene 40 milímetros por su parte más ancha y 3 por la mas estrecha. Otra laminita rectangular de 1 milímetro de ancha, que llamo *lámina de derivacion*, está colocada en la prolongacion del lado mayor de la primera. Otra tercera lámina metálica cubre la mayor parte de la superficie del cilindro que queda libre por la primera lámina. Las tres láminas están por otra parte aisladas unas de otras, y comunican cada una de ellas con virolas metálicas, en que apoyan resortes de acero. La lámina triangular se pone en comunicacion por el resorte de su virola con el polo positivo de la pila, comunicando el negativo con la tierra. Un resorte movible paralelamente al eje de rotacion, y que comunica con uno de los extremos del hilo de la línea, se apoya en la superficie del cilindro, y á cada revolucion queda en contacto con el polo positivo de la pila por el intermedio de la lámina triangular.

Por lo demás, si se da al cilindro un movimiento de rotacion uniforme y determinado, es evidente que la duracion de este contacto aumentará ó disminuirá, segun que se empuje el resorte movil hácia la parte ancha ó hácia la estrecha de la lámina metálica. En el eje del cilindro hay colocado un nuñez para medir con el auxilio de una corriente y de un galvanómetro la duracion de estos contactos. Un quinto resorte, que pasa por la lámina de derivacion, sirve para cerrar un circuito

Digitized by Google

de derivacion colocado al otro extremo del hilo de línea un momento antes de que se interrumpa el contacto del primer extremo del hilo con el polo de la pila.

El extremo del hilo de línea á que se adapta el circuito de derivacion está en permanente comunicacion con la tierra. Por lo demás, si se ha elegido convenientemente el intervalo de derivacion, y si permanece constante mientras dura una misma experiencia, es evidente que siendo siempre la misma la duracion de la corriente derivada, á causa del movimiento uniforme de rotacion, un galvanómetro colocado en este circuito dará desvíos cuyas intensidades correspondientes serán proporcionales á la intensidad del flujo eléctrico que atraviesa la extremidad del hilo. Cuando hayan cesado estos dos contactos establecidos por la lámina triangular y por la de derivacion, claro está que la tercera lámina metálica que se haya puesto en comunicacion con un hilo de tierra por el resorte de su virola, establecerá la comunicacion con la tierra del extremo del hilo de línea que comunicaba poco antes con la pila, y facilitará asi la *descarga*, que es una condicion indispensable para el éxito de la experiencia.

En el mes de setiembre último, en un viaje que hice á Nancy, ejecuté este aparato con mi amigo Mr. Emilio Burnouf, haciendo ambos experiencias con los hilos que llegan á esta ciudad, que el director de la administracion de las líneas telegráficas Mr. Alexandre tuvo la bondad de poner á nuestra disposicion. Estas experiencias nos dieron los resultados siguientes.

1.° Al extremo del hilo que comunica con la tierra, la corriente, que primero es de una intensidad muy escasa, aumenta poco á poco y llega, siguiendo una marcha creciente, á una intensidad máxima que no excede más cuando se continúa aumentando la duracion de los contactos del hilo con la pila.

Este período *creciente*, que representa el *estado variable* de la corriente, se demostró en cuatro hilos de diferentes longitudes. En la línea que parte de Nancy pasando por Estrasburgo, Mulhouse, Vesoul y vuelve á Nancy, de la longitud de unos 520 kilómetros, dieron dos experiencias hechas el 4 y el 6 de octubre, desde las 10 de la noche hasta las 12, en tiempo muy bueno, con 66 elementos de Bunsen, en todo el tiempo necesa-

Digitized by Google

rio para que se estableciese el estado permanente, ambas 0,024 de segundo, aunque la velocidad de rotacion constante en cada una no fuese la misma en las dos experiencias. He aquí la serie obtenida el 4 de octubre. La primera línea representa las indicaciones del galvanómetro, y la segunda la duracion de los contactos del hilo con la pila expresada en fraccion de segundo.

0°,50	3°,50	10°	16°,50	17°	18°
0″,0019	0″,0030	0″,0055	0″,0070	0″,0090	0″,0120
18°,50	18°,50	18°,75	19°	19°,50	19°,50
0″,0150	0″,0170	0″,0190	0″,0220	0″,0240	0″,0260.

Aumentando todavía la duracion del contacto con la pila, la derivacion permanecia fija á 19°,50.

2.° Al extremo del hilo que comunica con la pila, la intensidad de la corriente sigue una marcha inversa y decreciente á medida que aumenta la duracion del contacto del hilo con la pila; despues al cabo de cierto tiempo permanece constante el desvío, y es mayor que el que se obtiene al otro extremo del hilo.

Este resultado, que ya habíamos previsto, se explica facilmente. En el momento en que se establece el contacto del polo de la pila y del hilo, se precipita la electricidad en gran cantidad en el conductor, porque no existe ninguna tension que ponga obstáculo; pero á medida que el hilo se carga, la diferencia de las tensiones es cada vez menor y el flujo cada vez más escaso, siendo proporcional á la diferencia de las tensiones.

Si el desvío es mayor al extremo del hilo que comunica con la pila que no al otro, esto proviene evidentemente del aislamiento imperfecto del hilo. En efecto, la pérdida por los sustentáculos y por el aire ha sido siempre muy notable en todas nuestras experiencias, y sobre todo por la noche, á causa de caer rocío. Es infinitamente probable que si el hilo estuviese perfectamente aislado, ambos desvíos serian los mismos.

3.° El tiempo necesario para llegar al estado permanente es el mismo en ambos casos.

Puede añadirse que lo mismo sucede en todos los puntos del hilo. Esta última experiencia se ha hecho en un tiempo

Digitized by Google

húmedo, y es notable que el mal aislamiento no ha encubierto la ley.

Por último, hemos recurrido al fenómeno de induccion para comprobar las indicaciones que da la derivacion. Se colocó el hilo inductor de un ovillo en el circuito de derivacion, y se reunieron los dos extremos del hilo inducido por medio del hilo del galvanómetro.

Al extremo del hilo de línea en contacto con la tierra, la induccion, primero escasa respecto de las más cortas duraciones de los contactos del hilo y de la pila, aumentó gradualmente para disminuir en seguida, y reducirse á la nulidad en el momento en que se establecia el estado permanente. Esta última observacion puede resumirse en estos términos.

4.° La induccion no se produce mas que durante el estado variable.

La fórmula de Ohm y las experiencias de Gaugain indican que en los conductores de la misma naturaleza, de la misma seccion y de longitudes diferentes, el tiempo necesario para llegar al estado permanente, debe variar como los cuadrados de las longitudes. Hechas tres experiencias con hilos cuya longitud variaba de 1 á 4, indicaron al parecer que este tiempo crece más pronto que la simple longitud, pero con ménos rapidez que el cuadrado. En dos de estas líneas se producian fenómenos de induccion de una parte del hilo sobre la otra, cuya circunstancia nos obliga á no trascribir aquí los números obtenidos.

Resulta como se ve de nuestras experiencias, que el flujo eléctrico no se propaga de ningun modo como las ondas luminosas, y que debe abandonarse la idea de una velocidad constante y uniforme. Preciso es, pues, volver á la idea fundamental de Ohm, y tratar de comprobar por la experiencia todas las analogías que puede indicar la teoría entre el movimiento del flujo eléctrico y el del flujo calorífico. En el caso en que falten estas analogías, será necesario tratar de establecer por la experiencia las verdaderas leyes.

Digitized by Google

QUIMICA.

De un modo nuevo de preparar el calcio; por Mr. Caron.

(Comptes rendus, 12 *marzo* 1860.)

El año pasado tuve la honra de proponer, dice el autor, un procedimiento nuevo para reducir por el sodio los cloruros de calcio, estroncio, bario, y obtener estos metales aleados con otros, como por ejemplo el plomo, el estaño, el antimonio y el bismuto. Entónces no habia llegado todavía á separar el metal alcalino de estas aleaciones, y mis esfuerzos no habian producido efecto ante la afinidad de ambos metales combinados. Despues he emprendido estas investigaciones, y he llegado á aislar el calcio. He aquí el procedimiento que empleo.

Hago una mezcla de 300 partes de cloruro de calcio fundido y pulverizado, con 400 de zinc destilado en granallas y 100 de sodio en pedazos. Todo ello se coloca en un crisol que se enrojece en un horno comun con su cono. La reaccion es muy escasa, y al cabo de algun tiempo se ven aparecer llamas de zinc, que salen del crisol. Conviene en este momento moderar el fuego, y dejar que se prolongue la accion, impidiendo la volatilizacion del zinc, pero dando no obstante una temperatura tan elevada como sea posible. Esta es la parte delicada de la operacion, y por no haberlo hecho de este modo, me ha sido imposible por mucho tiempo llegar á un resultado satisfactorio.

Cuando el crisol ha permanecido en este estado cerca de un cuarto de hora, se aparta del fuego. En el fondo del crisol enfriado se encuentra un boton muy unido, muy fragil, de fractura brillante, y algunas veces cristalizado por su parte exterior en prismas de base cuadrada; por lo comun contiene de 10 á 15 por 100 de calcio.

Apenas ataca el agua á esta aleacion de zinc y de calcio, especialmente á la temperatura comun; los ácidos sulfúrico y oxálico tienen una accion escasa en él, á causa de la insolubilidad de las sales producidas; por el contrario, se disuelve rápidamente por los ácidos clorhídrico y nítrico.

Digitized by Google

Para obtener el calcio con esta aleacion basta ponerlo en un crisol de carbon de retorta, y echar fuera el zinc por el calor. Es necesario que la aleacion esté puesta en el crisol, y en pedazos tan grandes como sea posible, porque si no se reune dificilmente el calcio. La aleacion no debe contener sodio, lo que sucede cuando la operacion se ha conducido mal, sin lo cual se abre el crisol, y no se obtiene mas que el calcio mal reunido y en corta cantidad. No se puede destilar esta aleacion ni en la cal ni en los crisoles comunes; en el primer caso se obtiene cal, y en el segundo silíceo fundido si el crisol no se ha destruido enteramente.

Cuando se han observado bien estas precauciones se encuentra en el fondo del crisol de carbon un boton de calcio (he obtenido hasta 40 gramos de él á la vez), que no contiene de metales extraños mas que los que contenia primitivamente el zinc, ó que ha podido producir la sustancia de los crisoles.

El calcio, segun le obtengo así (contiene siempre vestigios de hierro), es de color amarillo de laton cuando hace poco que se ha rayado. He hallado que su densidad es de 1,6 á 1,8, pero este número es por lo comun demasiado grande á causa de la cantidad de hierro que contiene.

No es sensiblemente volatil. Sin embargo, el zinc con el cual está en aleacion arrastra una notable cantidad de él al destilarle. En contacto del aire húmedo se deshace como la cal comun, dejando un polvo gris algo rojizo por razon del hierro. Cuando está guardado en un frasco bien seco se conserva bastante bien, aunque tomando casi inmediatamente un viso gris, que le quita completamente el aspecto metálico.

Arde dificilmente á la llama del soplete, porque inmediatamente se cubre de una capa de cal. La combustion de su limadura produce chispas rojas sumamente hermosas. Cuando se quema no desprende ningun humo, lo cual induce á demostrar que no es volatil á la temperatura de su combustion.

Antes de terminar esta nota, creo deber indicar aquí una precaucion que debe tomarse para obtener el calcio puro. Si se emplea el zinc del comercio, por muy puro que sea, contiene siempre hierro y plomo, que se concentran en el boton en bas-

Digitized by Google

tante proporcion, por causa de la gran cantidad de zinc aleado con el calcio.

Entónces no solamente se encuentra en el calcio el hierro y el plomo contenidos en la masa volatilizada, sino además cierta cantidad de zinc que retienen el plomo y el hierro, y que es imposible echar fuera.

Así, con un zinc del comercio puro he obtenido un boton de calcio que contiene:

Calcio, p. d.	78
Plomo	9
Zinc	11
Hierro	2
	100

Es pues necesario emplear zinc destilado. Así se obtiene calcio puro, ó que por lo menos no contiene mas que vestigios de hierro procedentes de los crisoles.

Del calor que se desprende en las combinaciones químicas; por Mr. H. Sainte Claire Deville.

(Comptes rèndus, 12 *y* 19 *marzo* 1860.)

En esta Memoria, dice el autor, trato por medio de la experiencia y el raciocinio, del importante punto de la trasformacion en los cuerpos del calor latente en calor sensible; y como todavía está muy oscura la teoria de estos fenómenos, me será permitido seguir el mismo hilo que me ha conducido á ellos, y que hasta ahora no me parece que me lleva á ningun error. Empezaré en primer lugar por los hechos.

Tomo un globo de vidrio, que por ahora supongo que sea incapaz de calentarse y dilatarse por la influencia del calor, y echo en él con precaucion, primero ácido sulfúrico monohidratado y puro, despues agua, estando ambos cuerpos á 0 grados, y sobreponiéndose sin mezclarse. Las cantidades de ácido y de agua que se ponen en accion son tales que representan 1 equi-

Digitized by Google

valente de ácido y 2 de agua, y llenan el globo hasta el cuello estrecho que tiene en su parte superior. Se marca con una señal el nivel del líquido, y despues, verificando bruscamente la mezcla de ambos cuerpos, se observa: 1.° la elevacion de temperatura, que llega hasta 138 ó 139 grados; 2.° la invariabilidad del volúmen del líquido que no se contrae por efecto de la combinacion, ni se dilata por el calor. Así, á la temperatura que se desarrolla por la combinacion de 2 equivalentes de agua y 1 de ácido sulfúrico monohidratado, la densidad de ácido sulfúrico á 3 equivalentes de agua es media entre las densidades de los dos cuerpos que le constituyen.

El nuevo ácido se enfria bien pronto, y se vuelve á 0 grados: se puede, determinando su nuevo volúmen, calcular su coeficiente de dilatacion. Es claro, segun esta experiencia, que si se hubiese podido prever el resultado, hubiera sido facil calcular, por medio de este coeficiente de dilatacion, la temperatura á que el ácido sulfúrico de 3 equivalentes de agua adquiere la densidad media entre sus elementos, y por consiguiente la temperatura producida por la combinacion de 1 equivalente de ácido sulfúrico monohidratado y de 2 equivalentes de agua. Precisamente este resultado es el que he previsto, fundándome en las consideraciones de mecánica que se me permitirá exponer brevemente.

Partiendo de la teoría de las undulaciones, se admite que la intensidad del calor varía segun el cuadrado de la velocidad de las moléculas del eter. Suponiendo que las temperaturas representen poco más ó ménos proporcionalmente la intensidad del calor, se ve que tambien representan el cuadrado de estas velocidades, y por consiguiente fuerzas vivas.

En la hipótesis de la materialidad del calor, supongo que el calor latente es como un resorte actuante entre dos moléculas, que se atraen en virtud de la cohesion, y del equilibrio de estas dos fuerzas, resulta el estado actual del cuerpo. Sea x una funcion del tiempo que representa el espacio que recorreria en el tiempo t la molécula m si recibiese la impulsion de este resorte en el momento de desplegarse; siendo $v = \frac{dx}{dt}$ la velocidad de que estuviese animada, mv^2 sería la fuerza viva ó la inten-

Digitized by Google

sidad de este calor que se hace sensible. Pero á ménos de caer en el error de las creaciones de fuerzas, creo que no se puede admitir otro orígen del calor desprendido en las combinaciones químicas que el calor latente contenido en los cuerpos que se unen con ellas. Desde el momento en que se produce este calor hay una fuerza mecánica desarrollada, cuyo exacto valor es tambien fácil de apreciar hoy; luego el principio mecánico de la conservacion de las fuerzas vivas debe tener aquí aplicacion. Pero el calor sensible, desarrollado por dos cuerpos que se combinan sin cambiar de estado y contrayéndose como el ácido sulfúrico, debe suministrarlo el calor latente qne exhalan ambos cuerpos en el momento de combinarse; y este calor es igual al que pierde el compuesto para pasar de la temperatura á que se ha verificado la reaccion á la temperatura inicial. Bastará, pues, cuando no haya pérdida de fuerzas vivas, conocer el coeficiente de dilatacion del cuerpo compuesto, y su contraccion deducida de la densidad de sus elementos, para conocer la temperatura á la cual adquirirá el cuerpo compuesto el volúmen de sus elementos, y por consiguiente la temperatura de la reaccion. Pero del mismo modo que en las máquinas hay pérdidas de fuerzas vivas, hay tambien en las combinaciones químicas pérdidas de fuerzas vivas ó de temperatura, que pueden calcularse por la regla que he dado, y es el calor perdido, ó que más bien se ha hecho latente en virtud de causas enteramente conocidas. Así, la disolucion es una causa de frio, no sólo cuando se efectúa entre un líquido y un sólido que se liquida, sino tambien entre dos líquidos que se disuelven, ó igualmente, como ha demostrado Mr. Person, entre una disolucion ya hecha y el agua en que se dilata. Luego siempre que haya al mismo tiempo combinacion y disolucion habrá desprendimiento de calor, pero tambien pérdida de fuerzas vivas, como sucede respecto de las mezclas de agua y de ácido sulfúrico, distintas de las de que acabo de hablar, y qne es el ácido sulfúrico en su máximo de contraccion de Rudberg.

He estudiado, bajo el punto de vista que acaba de desarrollarse, el calor producido por 25 mezclas diferentes de agua y ácido sulfúrico y para otros muchos cuerpos: presentaré aquí únicamente algunos ejemplos, para no prolongar más este extracto.

Digitized by Google

	Temp. producida á contar desde 0°.	Temperatura perdida.	Pérdida en la fuerza viva total.	
Acido con 2 eq. de agua.	99°,4	43°,2	0°,30	
Acido con 3 eq. de agua.	138,5	2,7	0,01	Combinacion enérgica.
Acido con 4 eq. de agua.	131,2	19,3	0,13	
Acido con 5 eq. de agua.	123,2	16,5	0,12	Indicio de una combinacion.
Acido con 6 eq. de agua.	110,2	21,3	0,16	
Acido con 7 eq. de agua.	100,7	15,7	0,13	Indicio de una combinacion.
Acido con 8 eq. de agua.	94,6	22,8	0,20	

No me propongo todavía generalizar los principios que acabo de comprobar por medio del ácido sulfúrico antes de haber estudiado muchísimos cuerpos diversos, y de haber analizado el resultado de muchísimas experiencias en parte ejecutadas, y todas las circunstancias que les acompañan. En efecto, la accion del calor en los cuerpos produce resultados en apariencia tan discordantes, dilatando la mayor parte, contrayendo algunos (por ejemplo el agua entre ciertos límites), que quizá no causará admiracion saber que ciertos cuerpos, como el ácido acético monohidratado, se disuelven en agua, contrayéndose y enfriándose al mismo tiempo. Otros, como el ácido sulfúrico y la sosa dilatada, se dilatan y se calientan al mismo tiempo por la combinacion, cuando se observa en un estado conveniente de concentracion. Resulta tambien de mis experiencias, que es indispensable en las medidas de las cantidades de calor producido por la combinacion, tener en cuenta este estado de concentracion, al que corresponde siempre una cantidad de calor latente variable con la proporcion ponderal del disolvente, lo cual es por otra parte una consecuencia de las experiencias de Mr. Person acerca de la disolucion.

Estas investigaciones han requerido determinar muchos coeficientes de dilatacion y calores específicos de líquidos.

Insisto en este punto, que la experiencia de la enseñanza me ha hecho creer que está casi desatendido en la ciencia en la actua-

Digitized by Google

lidad, á saber, que á menos de suponer una creacion de fuerzas, es preciso admitir que el calor desprendido durante la combinacion preexiste en los elementos en estado de calor latente ó de fuerza definida, como acabo de verlo. Admitido esto, se ve que el ácido clorhídrico no puede ser un gas del mismo modo que el cloro ó el hidrógeno, ó que uno de ellos. En efecto, ambos cuerpos se unen produciendo una cantidad considerable de calor, pero sin cambiar de volúmen. Ha habido calor desprendido, fuerza viva destruida. ¿Quién la ha producido? ¿Es el hidrógeno, el cloro, ó ambos á la vez? Siempre sucede que el ácido clorhídrico contiene ménos calor latente que uno por lo ménos de sus elementos, y que es quizá con relacion al hidrógeno lo que el agua líquida es respecto del vapor de agua; no variando el estado físico de estos cuerpos mas que por la diferencia de los calores latentes. El ácido clorhídrico por una parte, y el cloro y el hidrógeno ó al ménos uno de los dos por otra, deben pues diferenciarse entre sí en una propiedad física todavía desconocida. Esto se parece sin duda algo á lo que yo he llamado estado de disociacion en los cuerpos compuestos.

Cuando se calientan los cuerpos, absorben estos últimos el calor para dilatarse, y sin duda le vuelven latente, ó si se me permite esta expresion, contienen entre sus moléculas cierta cantidad, del cual dependen los estados físicos particulares, blandura, estado vítreo, etc., que se observan en ellos. El calor específico debe ser una suma de elementos, muy compleja aún para los gases y la temperatura; es decir, la dilatacion del aire por la influencia del calor no debe necesariamente representar una intensidad de calor, como es opinion comun. En la actualidad comparo los diversos puntos de la escala termométrica comprendidos entre 0 y 1040 grados por los medios fotométricos empleados para determinar la intensidad de la luz: averiguo por medio de un aparato muy sencillo que tenga en su centro un termómetro de Leslie, á qué distancia es necesario colocar las superficies calentadas sucesivamente con los vapores de agua, de mercurio, de azufre, de cadmio y de zinc hirviendo, para producir un efecto termométrico constante.

Cuando Lavoisier destruyó el sistema de Stahl, no le quedó tiempo para explicar los fenómenos físicos de la combustion. Si

Digitized by Google

del flogístico se desprende el oxígeno, se ve que no queda mas que el calor latente, y desde entónces las ideas de Stahl vienen á ser absolutamente exactas. Los cuerpos simples están compuestos de calor y de materia; el calor se desprende por la combinacion, y el compuesto se hace cada vez más estable é inerte, á medida que combinándose más íntimamente ha perdido más calor, lo cual hace que el sulfato de barita sea un cuerpo que no puede *abrirse*, segun la expresion alemana, más que sometiéndole á las temperaturas más elevadas. Siendo la causa la afinidad, el calor desprendido es el efecto que esta fuerza produce, y le es proporcional; de donde se deduce que si se quiere tomar el efecto por la causa ó la causa por el efecto, lo cual es permitido en el caso presente, se llega á admitir que la afinidad (en intensidad) no es mas que la cantidad de calor latente ó flogístico encerrado en los cuerpos, y á identificar con las hipótesis antiguas todas las fuerzas físicas y químicas, como quiere Mr. Grove y casi todos los físicos modernos.

Siendo el calor específico de un cuerpo variable con su temperatura, como ha demostrado Mr. Regnault, creí que para llegar á la determinacion de las temperaturas producidas en contacto de los cuerpos que se combinan, era racional observarlas directamente, no empleando el calor específico mas que para las correcciones en que es despreciable la variacion de esta constante. Se ha podido ver que tambien tuve necesidad del coeficiente de dilatacion de las sustancias que reaccionaban, y que debí tener en cuenta la observacion de Mr. Isidoro Pierre, segun la cual este mismo coeficiente es muy variable con la temperatura, y no calcular los volúmenes mas que por medio de números determinados en los límites muy próximos de las temperaturas inicial y final, que son las únicas que tienen importancia en las experiencias que he intentado. Por último, debí buscar un método seguro y rápido, con objeto de obtener el calor específico de los líquidos con una exactitud suficiente para las correcciones en que le he hecho servir.

Para abreviar y facilitar la exposicion, supondré que determino la temperatura producida por una mezcla de agua y de ácido sulfúrico, y la pérdida de fuerza viva que de aquí resul-

Digitized by Google

ta: los mismos procedimientos de experiencia y de cálculo se aplicarán sin modificacion á las mezclas de agua con el alcohol, el ácido acético y el ácido clorhídrico, del ácido sulfúrico con la sosa y la potasa, en las cuales he experimentado variando sus proporciones con arreglo á una ley muy sencilla.

En una vasija cilíndrica de cristal de Bohemia que contenga unos 200 centímetros cúbicos, cuyo valor en agua es de 10gr,6, peso agua á la temperatura ambiente, que determino con cuidado. El peso del termómetro que se vá á emplear está comprendido en la misma tara de la vasija. Esta vasija se encierra en un cilindro de vidrio, del cual está separada por un colchoncillo de aire, que, como es sabido, es un excelente aislador. Peso el ácido sulfúrico monohidratado preparado con el mayor cuidado, y cuya densidad y coeficiente se determinan entre los límites de la variacion de la temperatura ambiente. Mezclo entónces los dos cuerpos agitándolos rápidamente por medio del termómetro, y en algunos segundos se determina la elevacion de temperatura, sin que hayan podido producirse de un modo sensible las pérdidas por enfriamiento; la masa del termómetro es sumamente pequeña. Entónces tomo la densidad del ácido debilitado á la temperatura de la experiencia, y caliento el frasco de densidad (que debe ser bastante voluminoso para que se pueda introducir en él un termómetro muy delgado) hasta una temperatura que exceda unos 10 grados de la que se produce en la reaccion. Es conveniente no determinar el nivel en el frasco de densidad (modelo de Mr. Regnault) mas que cuando la temperatura del ácido y la del baño de aceite en que se opere sean sensiblemente iguales y constantes.

En esta clase de determinaciones hay dos causas de error que es preciso tener en cuenta.

1.° Se pierde siempre un poco de vapor de agua que se desprende del líquido calentado en contacto del aire. Esta cantidad, que siempre es pequeñísima, se determina por el peso de la vasija llena de ácido dilatado despues de la reaccion que la ha producido. La diferencia entre el peso de las sustancias que se han empleado y el de estas sustancias despues de calentadas, da el peso del agua evaporada.

Digitized by Google

2.° La vasija se pone inmediatamente en equilibrio de temperatura con el líquido que contiene: se supone conocido su valor especifico, y por consiguiente su valor en agua.

Pero se necesita además el calor específico del mismo líquido, con objeto de determinar por medio de los números anteriores el calor absorbido por la vasija y por el agua que se evapora, y por último la disminucion de temperatura producida.

Para obtener este calor específico tomo un frasquito muy ligero, de dos bocas, hecho con un tubo de vidrio delgado á la lámpara de esmaltar. El valor en agua de esta vasija debe determinarse por una experiencia preliminar, hecha por los procedimientos que voy á describir: debe ser tal, que no exceda de la décima parte del peso de la sustancia cuyo calor específico quiere conocerse. En estas condiciones, la influencia de la vasija, ó más bien de los errores que podrian cometerse acerca de su valor en agua, es enteramente despreciable.

Por una de las bocas de este frasco pasa, atravesando un tapon de corcho que sirve para cerrarle, la varilla de un termómetro muy sensible, cuyo valor en agua está comprendido en la determinacion prévia hecha en el mismo frasco. Otra de las bocas, cerrada con un taponcillo, sirve para echar el líquido que va á emplearse para las medidas.

En el frasco se pesan 50 á 60 gramos del líquido ácido que se ha supuesto en la experiencia, que se reduce por medio del hielo derretido á una temperatura próxima á 0. El aparato refrigerante se compone de un pequeño cilindro de cobre delgado, de la misma forma que el frasco de vidrio, y de un diámetro apenas mayor. Este cilindro se sumerge en medio del hielo en un aparato cilíndrico enteramente semejante al que Mr. Regnault ha hecho construir para la determinacion del cero de los termómetros.

Cuando el ácido está convenientemente enfriado se saca el frasco de su cubierta de cobre, y se echan por la boca que tiene libre de 500 á 600 gramos de mercurio calentado á 40 ó 55 grados, de modo que la mezcla se reduzca á la temperatura ambiente. Basta dar algunas sacudidas al frasco para que se verifique la mezcla, y se fije la temperatura que resulta de ella en ambos líquidos. Esta operacion debe durar algunos segundos.

Digitized by Google

Para calentar y echar el mercurio me valgo de un aparatito muy sencillo que funciona muy bien. Es un cilindro de vidrio terminado por su parte inferior en un cono en forma de embudo. Este embudo está cerrado por una válvula hecha con una varilla de vidrio cubierta de goma elástica. La parte superior del cilindro la cierra un tapon de corcho, que atraviesan las varillas de la válvula y del termómetro que sirve para medir la temperatura del mercurio. Todo está encerrado en una envoltura de pluma de cisne y en una probeta ancha, agujereadas por su fondo, para que pueda pasar el extremo del embudo que cierra la válvula. El sistema completo se calienta en una estufa, y cuando se saca de ella, la temperatura del mercurio contenido en el cilindro interior no varia sensiblemente por espacio de medio minuto.

Para echar el mercurio en el pequeño calorímetro que contiene el ácido, se mete rápidamente el extremo del embudo del cilindro de mercurio en la boca del frasco, se levanta la válvula, y el mercurio corre dividiéndose y atravesando el líquido frio, que se calienta con una rapidez maravillosa á causa de su propia conductibilidad y de su estado de division (1).

Cuando se tiene la temperatura del líquido ácido, la del mercurio, la final, y el peso de las sustancias experimentadas, tenémos todo lo que se necesita para calcular el calor específico que se quiere determinar.

Con la densidad de las sustancias que reaccionan y de la combinacion á la temperatura ordinaria, se determina el volúmen antes y despues de la combinacion, y por consiguiente la contraccion. Dividiendo el peso de las sustancias que reaccionan por la densidad del líquido á la temperatura *corregida* de la reaccion, se obtiene un número que puede ser igual al volúmen antes de la combinacion, y entónces hay igualdad entre la fuerza viva perdida por las sustancias que reaccionan y la fuerza viva desprendida durante la combinacion; si este número es

---

(1) El líquido ácido no debe haber disuelto ningun vestigio de mercurio, lo cual es menester comprobar cada vez. Nunca he observado que le ataque de este modo el ácido sulfúrico.

Digitized by Google

menor que el volúmen antes de la combinacion, hay pérdida de fuerza viva; y esta pérdida es igual á la temperatura á que es preciso poner el volúmen calculado así, para que sea igual al volúmen antes de la combinacion disminuida en la temperatura de la reaccion. Para este cálculo, por otra parte muy sencillo, se emplea el coeficiente de dilatacion que se ha determinado en el curso de estas operaciones.

No quiero prolongar más este extracto, dando un ejemplo de estos cálculos, sacado de mi Memoria: aunque sencillos, son largos; pero de los detalles que acabo de dar se pueden deducir inmediatamente los métodos que conviene aplicar.

En el curso de este trabajo, he llamado calor latente ó flogístico á la suma de calor encerrado en los cuerpos. Este calor latente no es por lo tanto únicamente el que hace variar el estado de los cuerpos; observaré á propósito de esto, que suponiendo al rededor de las moléculas, y aun entre las mismas moléculas integrantes de los cuerpos compuestos, una atmósfera calorífica, no hago mas que reproducir aquí la hipótesis de las atmósferas eléctricas de Ampere, y fundarme en la opinion de Berzelius, aprovechando por otra parte los trabajos de los físicos modernos, y las excelentes experiencias de Mr. Favre y Mr. Soret, segun las cuales se necesita identificar las causas que producen el movimiento con el calor y la electricidad.

METEOROLOGIA.

Resúmen de las observaciones meteorológicas hechas en el Real Observatorio de Madrid en el mes de abril de 1860.

El temporal variable y lluvioso que se inició en el último dia de marzo continuó con leves fluctuaciones en la 1.ª década de abril, compuesta de dos períodos iguales, uno revuelto y muy húmedo, y un segundo más despejado, tranquilo y agradable. En la 2.ª década hubo asimismo 5 dias despejados y calurosos, á los que sucedieron otros 3 templados y húmedos, y 2 al fin re-

Digitized by Google

vueltos, anubarrados y desapacibles. Y en la 3.ª, tras un breve período de transicion y tambien poco grato, en el que deben mencionarse con especialidad los dias 23 y 24, notable el primero por un halo solar y el segundo por el fuerte incremento de tension eléctrica que en él se observó, sobrevinieron los 25 y 26, lluviosos y revueltos, y los cuatro últimos bastante despejados, húmedos todavía y nada impropios de la estacion.

En el actual mes se ha mantenido por lo regular la columna barométrica un poco más baja que en los anteriores, y sus oscilaciones han sido tambien de menor amplitud, particularidades igualmente notadas en la propia época del año próximo pasado. La oscilacion en baja de $5^{mm},17$, ocurrida del dia 2, despejado, al 3, lluvioso, y la proximamente igual, aunque en sentido contrario, de $5^{mm},12$, del dia 26, muy lluvioso, al 27, ventoso y al fin despejado, son entre todas las más notables.

Hasta el dia 15 fueron contínuamente aumentando las temperaturas, tanto al sol como á la sombra; luego descendieron hasta el 21, en que marcó el termómetro de mínima —0°,4; y de nuevo volvieron á subir en el último tercio del mes. En los dias medianamente despejados, las diferencias del sol á la sombra fluctuaron al rededor de 11° á 12°.

Mientras en los 6 primeros dias de abril soplaron con constancia y sobrada fuerza los vientos del S. O. se conservó la atmósfera encapotada, llovió con frecuencia, aunque poco, y se mantuvo elevado el estado higrométrico del aire, sin que por esto disminuyera la evaporacion sensiblemente. Mas aquellos vientos cesaron el dia 7 y en los 4 siguientes alternaron sin ley alguna perceptible todos los demás, disminuyendo la humedad al propio tiempo, y aumentando por el contrario la evaporacion. Casi sin interrupcion reinaron del 10 al 15 inclusive las brisas del N. E., débiles por lo regular, y en tanto adquirió su valor mínimo la humedad y su máximo la cantidad de agua evaporada, á lo que sin duda contribuiria por su parte la elevada y constante temperatura que por entónces se sintió. Con los del N. E. alternaron los vientos del S. E. en los dias 16 y 17, á que corresponden las mayores lluvias observadas en el mes, y aun en todo lo que va de año; y por fin, desde la última fecha citada los vientos del N. E. y N. N. E., algunas veces los del S. O., y ménos

Digitized by Google

los del N. O., han sido los dominantes, ya débilmente, ya con fuerza, como sucedió del 22 al 27, y con ellos la temperatura, la humedad y la evaporacion se han conservado en un estado medio.

BAROMETRO.

	1.ª década.	2.ª	3.ª
	mm	mm	mm
A_m á las 6 m.	702,52	704,66	705,60
Id. á las 9.	703,18	705,01	705,68
Id. á las 12.	702,83	704,60	705,38
Id. á las 3 t.	701,98	703,88	704,70
Id. á las 6.	702,21	703,67	704,77
Id. á las 9 n.	702,97	704,25	705,72
Id. á las 12.	703,06	704,22	705,61
	mm	mm	mm
A_m por décadas.	702,68	704,33	705,35
A. máx. (dias 9, 13 y 28).	707,56	709,72	709,92
A. mín. (dias 4, 18 y 26).	697,38	698,59	699,67
Oscilaciones.	10,18	11,13	10,25
		mm	
A_m mensual.	»	704,12	»
Oscilacion mensual.	»	12,54	»

Digitized by Google

TERMOMETRO.

	1.ª década.	2.ª	3.ª
T_m á las 6 m	6°,0	5°,8	5°,1
Id. á las 9	8 ,6	10 ,6	9,4
Id. á las 12	13 ,0	14 ,6	13,1
Id. á las 3 t	14 ,3	16 ,3	15,4
Id. á las 6	12 ,0	13 ,7	13,7
Id. á las 9 n	9 ,1	10 ,4	10,0
Id. á las 12	7 ,2	8 ,1	8,0
T_m por décadas	10°,0	11°,4	10°,7
Oscilaciones	20 ,3	23 ,6	20,4
T. máx. al sol (dias 9, 14 y 21)	31°,0	38°,6	30°,8
T. máx. á la sombra (dias 10, 15 y 28)	21 ,4	24 ,8	20,0
Diferencias medias	7 ,2	9 ,1	8,6
T. mín. en el aire (dias 5, 12 y 21)	1°,1	1°,2	—0°,4
Id. por irradiacion (dias 8, 12 y 21)	— 1 ,5	—4 ,0	—6,2
Diferencias medias	2 ,7	2 ,8	3,7
T_m mensual	»	10°,7	»
Oscilacion mensual	»	25 ,2	»

PSICROMETRO.

	1.ª década.	2.ª	3.ª
H_m á las 6 m	86	75	79
Id. á las 9	79	64	67
Id. á las 12	60	51	57
Id. á las 3 t	56	52	49
Id. á las 6	64	55	51
Id. á las 9 n	76	62	59
Id. á las 12	83	67	68
H_m por décadas	73	61	61
H_m mensual	»	65	»

Digitized by Google

ATMOMETRO.

	mm	mm	mm
E_m por décadas.....	3,7	4,7	4,9
E. máx. (dias 10, 15 y 23).....	6,8	8,0	8,3
E. mín. (dias 6, 17 y 25).....	1,6	0,2	0,2
		mm	
E_m mensual.....	»	4,4	»

PLUVIMETRO.

Dias de lluvia..... 9
Agua total recogida..... 63mm,9
Id. en el dia 16 (máximum)..... 18 ,7

ANEMOMETRO.

Vientos reinantes en el mes.

N.....	31 horas.	S.....	31
N. N. E.....	74	S. S. O.....	12
N. E.....	150	S. O.....	83
E. N. E.....	64	O. S. O.....	41
E.....	12	O.....	69
E. S. E.....	22	O. N. O.....	56
S. E.....	32	N. O.....	43
S. S. E.....	»	N. N. O.....	»

Digitized by Google

Resúmen *de las observaciones meteorológicas efectuadas en Bilbao en los años* 1855, 56, 57, 58 *y* 59.

Barometro.—Alturas medias mensuales en milímetros y á 0° de temperatura.

	INVIERNO.			PRIMAVERA.			VERANO.			OTOÑO.			
	Diciembre.	Enero.	Febrero.	Marzo.	Abril.	Mayo.	Junio.	Julio.	Agosto.	Setiembre.	Octubre.	Noviembre.	Media anual.
1855	»	757,7	753,7	758,4	764,2	760,4	766,1	764,0	764,7	764,2	758,9	760,7	761,2
1856	762,0	755,0	764,3	760,7	758,2	761,5	764,8	765,0	762,2	762,1	765,4	767,0	762,4
1857	763,4	761,8	764,2	761,3	760,6	759,8	762,1	765,2	761,6	761,9	760,9	761,2	762,0
1858	771,6	771,2	758,5	761,6	761,2	762,8	763,7	764,1	»	763,8	763,0	756,0	763,4
1859	765,3	770,7	766,3	766,8	759,1	759,4	761,4	763,7	»	763,0	756,9	763,5	763,3
Medias	765,6	763,3	761,5	761,8	760,7	760,8	763,6	764,4	762,8	763	761,0	761,7	762,5

Digitized by Google

Barometro.—Alturas máximas y dias correspondientes.

	INVIERNO.						PRIMAVERA.						VERANO.						OTOÑO.					
	Diciembre.	Dias.	Enero.	Dias.	Febrero.	Dias.	Marzo.	Dias.	Abril.	Dias.	Mayo.	Dias.	Junio.	Dias.	Julio.	Dias.	Agosto.	Dias.	Setiembre.	Dias.	Octubre.	Dias.	Noviembre.	Dias.
1855..	»	»	766,9	22	767,2	24	770,6	30	772,1	8	771,2	7	774,3	18	770,3	2	770,8	12	770,0	12	769,9	20	771,0	6
1856..	772,5	30	769,2	15	775,7	26	772,2	4	765,3	3	768,0	19	773,2	7	769,1	16	767,8	29	772,0	15	776,0	16	773,8	23
1857..	777,0	30	775,7	19	774,4	26	773,7	5	770,8	21	767,0	16	769,4	12	769,0	23	766,1	25	767,0	14	768,2	2	772,6	11
1858..	777,3	6	777,2	19	765,8	2	771,9	16	771,5	24	774,7	26	768,2	22	769,1	13	»	»	774,5	25	772,6	30	766,1	6
1859..	772,5	30	782,0	11	775,5	17	777,4	4	769,3	4	767,1	8	769,7	18	767,9	4	»	»	770,9	11	769,4	3	772,9	10

Barometro.—Alturas mínimas y dias correspondientes.

1855..	»	»	749,8	29	735,1	13	736,3	22	755,3	13	738,8	4	756,2	6	754,3	10	758,2	23	753,1	29	748,2	7	755,4	1
1856..	751,1	21	733,1	7	750,3	20	749,4	27	748,2	27	752,0	15	756,6	2	756,1	22	753,0	18	748,2	27	759,0	4	751,9	11
1857..	740,0	26	743,7	12	751,8	3	751,3	24	750,0	10	749,6	25	752,0	14	758,4	5	751,7	23	757,0	9	752,9	18	750,2	24
1858..	762,6	1	759,5	26	747,7	22	739,5	2	751,5	8	753,1	3	758,2	13	756,5	27	»	»	757,5	29	749,0	18	738,1	15
1859..	753,2	23	761,7	31	749,5	6	751,7	29	745,4	19	751,0	30	750,9	2	757,4	1	»	»	750,4	16	746,2	14	744,9	4

Digitized by Google

Oscilaciones barométricas mensuales.

	INVIERNO.			PRIMAVERA.			VERANO.			OTOÑO.			
	Diciembre.	Enero.	Febrero.	Marzo.	Abril.	Mayo.	Junio.	Julio.	Agosto.	Setiembre.	Octubre.	Noviembre.	Media anual.
1855	»	17,1	32,1	34,3	16,8	32,4	18,1	16,0	12,6	16,9	21,7	15,6	21,4
1856	21,4	36,1	25,4	22,8	17,1	16	16,6	13,0	14,8	23,8	17,0	21,9	20,4
1857	37,0	32,0	22,6	22,4	20,8	17,4	17,4	10,6	14,4	10,0	15,3	22,4	20,3
1858	14,7	17,7	18,1	32,4	20,0	21,6	10,0	12,6	»	17,0	23,6	28,0	19,1
1859	19,3	20,3	26,0	25,7	23,9	16,1	18,8	10,5	»	20,5	23,2	28,0	20,5
Medias	23,1	24,6	24,8	27,5	19,7	20,7	16,2	12,5	13,9	17,6	20,2	23,2	20,3
Medias por estaciones		24,2			22,6			14,2			20,3		

Oscilaciones medias diarias del barómetro entre las 9 de la mañana y las 3 de la tarde.

1855	»	»	0,94	0,61	0,79	0,74	0,05	0,30	0,41	-0,74	0,84	0,41	0,43
1856	0,56	-0,46	0,99	0,81	0,36	0,38	0,00	0,13	0,23	0,48	0,33	0,00	0,32
1857	0,74	0,30	0,36	0,81	0,43	0,76	0,48	0,43	0,41	0,99	0,41	0,63	0,56
1858	1,24	1,17	1,55	0,91	1,17	0,18	0,63	0,63	»	1,40	0,00	0,30	0,83
1859	0,56	1,02	0,74	1,07	0,93	0,25	0,84	0,63	»	0,63	1,04	1,14	0,80
Medias	0,77	0,51	0,92	0,84	0,74	0,46	0,40	0,42	0,35	0,55	0,52	0,49	0,59

Digitized by Google

Termometro.—Temperaturas medias mensuales.—Escala centígrada.

	INVIERNO.			PRIMAVERA.			VERANO.			OTOÑO.			Media anual.
	Diciembre.	Enero.	Febrero.	Marzo.	Abril.	Mayo.	Junio.	Julio.	Agosto.	Setiembre.	Octubre.	Noviembre.	
1855	»	4,5	11,5	10,2	12,0	13,2	15,9	19,4	21,1	18,1	15,1	10,4	13,4
1856	8,3	11,8	10,6	11,9	13,4	13,9	17,6	20,0	23,1	17,1	15,8	10,7	14,5
1857	9,6	6,3	8,7	11,1	12,1	14,6	19,7	21,9	21,4	20,2	15,2	14,0	14,6
1858	8,5	4,5	10,2	10,7	15,6	14,3	19,5	18,5	»	20,2	15,1	12,0	14,2
1859	9,7	7,2	8,4	11,1	15,7	14,4	17,8	23,8	»	18,3	16,8	12,3	14,8
Medias	9	6,8	9,9	11,0	13,8	14,1	18,1	20,7	21,9	18,8	15,6	11,9	14,3
	8,6			13,0			20,2			15,4			

Digitized by Google

Termometro.—Temperaturas máximas y dias correspondientes.

	INVIERNO.						PRIMAVERA.						VERANO.						OTOÑO.					
	Diciembre.	Dias.	Enero.	Dias.	Febrero.	Dias.	Marzo.	Dias.	Abril.	Dias.	Mayo.	Dias.	Junio.	Dias.	Julio.	Dias.	Agosto.	Dias.	Setiembre.	Dias.	Octubre.	Dias.	Noviembre.	Dias.
1855..	»	»	18,0	31	21,8	3	23,4	21	27,2	20	25,5	26	34,4	29	35,3	5	37,5	23	31,4	27	27,3	4	21,5	18
1856..	18,0	30	21,8	21	25,2	10	25,1	24	24,4	5	30,2	22	37,8	29	36,4	23	35,5	10	30,3	4	29,4	3	20,0	1
1857..	24,2	9	13,9	11	19,6	17	24,9	18	26,3	19	29,7	14	36,1	28	35,5	20	33,0	4	31,1	18	26,7	1	23,3	3
1858..	16,7	3	12,2	10	17,6	22	28,3	22	26,1	5	33,0	31	33,6	15	26,7	13	»	»	31,9	12	24,1	18	22,6	13
1859..	16,7	23	15,7	30	17,3	10	22,3	14	29,4	6	24,4	31	32,8	25	35,5	13	»	»	31,0	26	31,1	4	20,5	6

Termometro.—Temperaturas mínimas y dias correspondientes.

1855..	»	»	-3,3	16	-0,3	15	0,0	28	-1,0	2	3,2	2	3,5	3	8,2	22	10,4	5	8,6	30	4,9	12	-0,9	30
1856..	-4,0	13	-1,1	14	-2,3	24	-0,8	7	2,9	23	1,7	4	7,2	22	7,8	11	12,8	24	7,2	29	5,1	19	-0,2	12
1857..	-0,5	2	-0,5	30	-2,6	7	0,5	13	2,0	16	0,9	1	9,5	17	10,1	11	12,2	10	11,5	29	6,4	24	2,2	15
1858..	-0,8	24	-4,2	25	1,8	1	1,2	6	6,2	28	4,4	2	9,9	9	11,2	22	»	»	10,7	1	2,2	31	-2,5	9
1859..	0,0	12	-3,1	11	1,2	21	2,5	10	4,3	2	6,9	17	9,9	29	14,4	1	»	»	9,7	20	5,5	24	-0,8	19

Digitized by Google

Oscilaciones termométricas mensuales.

	INVIERNO.			PRIMAVERA.			VERANO.			OTOÑO.		
	Diciembre.	Enero.	Febrero.	Marzo.	Abril.	Mayo.	Junio.	Julio.	Agosto.	Setiembre.	Octubre.	Noviembre.
1855	»	21,3	22,1	23,4	28,2	22,3	30,9	27,1	25,1	22,8	22,4	22,4
1856	22	21,9	27,5	25,9	21,5	28,5	30,6	28,6	22,7	23,1	24,3	20,2
1857	24,7	14,4	22,2	25,7	25,4	28,8	26,6	25,4	20,8	19,6	20,3	21,1
1858	17,5	16,4	15,8	27,1	19,9	28,6	23,7	15,5	»	21,2	21,9	25,1
1859	16,7	18,8	16,1	19,8	25,1	17,5	22,9	21,1	»	21,3	25,6	21,3

Digitized by Google

Medias mensuales de las temperaturas máximas.

	INVIERNO.			PRIMAVERA.			VERANO.			OTOÑO.		
	Diciembre.	Enero.	Febrero.	Marzo.	Abril.	Mayo.	Junio.	Julio.	Agosto.	Setiembre.	Octubre.	Noviembre.
1855	»	7,6	16,0	15,0	17,6	18,3	22,0	25,6	28,1	24,8	21,3	15,6
1856	12,4	15,9	16,0	17,4	19,1	19,5	24,5	27,4	28,5	23,8	23,0	14,8
1857	13,1	9,3	13,9	16,3	17,2	21,2	27,5	28,0	27,6	26,5	19,9	17,8
1858	12,1	8,4	13,9	15,4	20,6	18,1	24,5	22,9	»	25,1	19,4	15,3
1859	12,2	9,9	12,0	15,6	20,9	18,7	22,3	29,7	»	23,1	20,7	15,5
Medias	12,4	10,2	14,4	15,9	19,1	19,2	24,2	26,7	28,1	24,7	20,9	15,8

Medias mensuales de las temperaturas mínimas.

1855	»	1,3	7,4	5,8	7,2	8,8	10,3	14,0	15,4	12,9	10,1	5,4
1856	3,9	7,7	5,8	7,0	8,3	9,2	11,8	13,5	19,1	12,0	9,9	6,7
1857	5,8	3,3	3,9	6,4	7,6	9,0	13,2	16,6	16,3	15,3	11,4	10,2
1858	4,6	0,4	6,8	6,3	11,3	10,4	15,3	14,7	»	16,5	11,6	8,7
1859	7,0	4,4	5,1	7,0	11,1	10,8	14,0	18,7	»	14,6	13,6	9,1
Medias	5,3	3,4	5,8	6,5	9,1	9,6	12,9	15,5	16,9	14,3	11,3	8,0

Digitized by Google

Oscilacion media diaria del termómetro.

	INVIERNO.			PRIMAVERA.			VERANO.			OTOÑO.		
	Diciembre.	Enero.	Febrero.	Marzo.	Abril.	Mayo.	Junio.	Julio.	Agosto.	Setiembre.	Octubre.	Noviembre.
1855	»	6,3	8,6	9,2	10,4	9,5	11,7	11,6	12,7	11,9	11,2	10,2
1856	8,5	8,2	10,2	10,4	10,8	10,3	12,7	13,9	9,4	11,8	13,1	8,1
1857	7,3	6,0	10,0	9,9	9,6	12,2	14,3	11,4	11,3	11,2	8,5	7,6
1858	7,5	8,0	7,1	9,1	9,3	7,7	9,2	8,2	»	8,6	7,8	6,6
1859	5,2	5,5	6,9	8,6	9,8	7,9	8,3	11,0	»	8,5	7,1	6,4
Medias	7,1	6,8	8,6	9,4	9,9	9,5	11,3	11,2	11,2	10,4	9,6	7,8
Medias por estaciones	7,5			9,6			11,2			9,3		

Medias mensuales de las temperaturas máximas al sol.

1855	»	»	21,8	19,8	22,7	22,3	26,8	31,2	34,4	31,5	28,4	23,4
1856	19,9	20,4	20,3	21,5	22,8	22,3	27,9	30,3	35,2	27,2	27,8	17,9
1857	15,2	11,3	16,6	18,7	19,0	23,7	31,5	32,4	31,9	»	»	»
1858	»	15,9	20,4	18,8	25,8	22,5	30,1	26,7	»	31,7	27,2	21,4
1859	16,4	14,4	17,2	21,6	26,5	21,4	26,0	»	»	31,7	28,5	21,7
Medias	17,1	15,5	19,3	20,1	23,4	22,4	28,5	30,1	33,8	30,5	28,0	21,1

Digitized by Google

Temperaturas máximas al sol y dias correspondientes.

	INVIERNO.						PRIMAVERA.						VERANO.						OTOÑO.					
	Diciembre.	Dias.	Enero.	Dias.	Febrero.	Dias.	Marzo.	Dias.	Abril.	Dias.	Mayo.	Dias.	Junio.	Dias.	Julio.	Dias.	Agosto.	Dias.	Setiembre.	Dias.	Octubre.	Dias.	Noviembre.	Dias.
1855..	»	»	»	»	27,0	19	30,9	20	35,7	19	33,9	20	43,3	29	42,2	5	44,8	18	40,2	27	36,5	14	30,4	11
1856..	28,9	31	29,4	24	31,9	8	31,8	24	32,2	1	35,9	22	47,8	29	40,2	31	49,1	10	35,2	9	34,9	5	27,6	3
1857..	25,6	9	19,7	4	24,4	20	31,1	18	30,3	19	34,5	14	45,0	28	43,0	20	42,8	4	»	»	»	»	»	»
1858..	»	»	20,0	11	26,8	6	28,5	22	35,5	24	43,8	31	41,4	14	33,8	13	»	»	45,8	12	34,5	3	32,2	14
1859..	38,0	24	22,0	31	23,2	26	33,2	15	41,4	7	28,8	8	37,6	27	»	»	»	»	41,9	27	40,1	4	30,6	1

Temperaturas mínimas en la yerba y dias correspondientes.

1855..	»	»	»	»	-1,4	15	-2,5	30	-2,8	2	1,8	2	2,3	3	5,8	21	9,2	5	7,3	30	4,0	12	-1,4	30
1856..	-4,7	13	-1,9	14	-2,6	24	-2,1	7	1,7	23	0,6	4	6,1	22	6,7	11	9,9	24	5,0	29	3,2	27	0,4	12
1857..	-2,2	31	-3,5	30	-3,8	7	-1,1	13	-0,2	16	-0,8	1	7,3	17	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
1858..	-2,8	24	-5,5	25	-1,2	1	-2,2	6	3,2	12	0,7	2	8,2	9	6,4	22	»	»	7,8	1	-1,4	31	-4,2	9
1859..	-2,0	12	-5,8	11	-1,7	21	-1,0	10	1,0	2	3,3	17	6,7	29	»	»	»	»	7,3	20	2,2	24	-2,8	19

Digitized by Google

Anemometro.—Vientos que más han dominado.

	INVIERNO.			PRIMAVERA.			VERANO.			OTOÑO.		
	Diciembre.	Enero.	Febrero.	Marzo.	Abril.	Mayo.	Junio.	Julio.	Agosto.	Setiembre.	Octubre.	Noviembre.
1855.	»	»	S.O. S.E.	O. N.O.	N.O. N.E.	N.O. S.O.	N.O. S.O.	N.O. O.	N.O. O.	N.O. S.E.	E. S.O.	S.E. E.
1856.	S.E. E.	S.E. S.O.	E. S.E.	N.E. S.O.	O. E.	O. N.O.	O. N.E.	O. N.E.	N.O. N.E.	O. N.E.	E. S O.	O. N.E.
1857.	E. S.O.	O. N.E.	E. N.E.	O. E.	O. S.O.	O. N.E.	O. E.	N.O. N.E.	N.O. N.E.	O. N.O.	N.O. S.	S.E. N.E.
1858.	E. S.E.	N.E. E.	S.E. N.O.	N.O. S.E.	N.O. O.	N.O. N.E.	N.O. S.E.	N.O. O.	»	N.O. N.	N.O. S.	S.E. .ON.
1859.	N.O. O.	N.E. N.O.	N.O. S.O.	N.O. N.E.	N.O. N.E.	N.O. N.E.	N.O. S.O.	N.E. N.O.	»	N.O. N.E.	S.E. N.O.	S.E. N.O.

Digitized by Google

Anemometro.—Frecuencia relativa de los vientos, siendo su suma 1.000.—*Cinco años.*

Vientos.	INVIERNO.			PRIMAVERA.			VERANO.			OTOÑO.			Año.
	Diciembre.	Enero.	Febrero.	Marzo.	Abril.	Mayo.	Junio.	Julio.	Agosto.	Setiembre.	Octubre.	Noviembre.	
N.	2	2	2	6	2	2	2	3	2	4	2	4	32
N. E.	13	23	8	14	9	11	8	15	19	9	6	11	146
E.	18	17	16	5	8	8	7	2	8	7	13	9	118
S. E.	14	13	16	9	7	4	6	2	5	7	11	23	117
S.	5	2	4	3	4	1	1	0	4	2	9	4	39
S. O.	11	8	13	11	8	6	12	3	3	8	13	7	103
O.	8	8	6	15	19	20	14	15	11	16	7	11	150
N. O.	14	12	12	23	25	33	32	45	33	29	24	13	295

Digitized by Google

Psicrometro.—Fraccion media de humedad entre las 9 de la mañana y las 3 de la tarde.

	INVIERNO.			PRIMAVERA.			VERANO.			OTOÑO.		
	Diciembre.	Enero.	Febrero.	Marzo.	Abril.	Mayo.	Junio.	Julio.	Agosto.	Setiembre.	Octubre.	Noviembre.
1855	»	»	»	»	0,64	0,66	0,63	0,63	0,65	0,70	0,65	0,75
1856	0,75	0,65	0,61	0,67	0,65	0,72	0,64	0,65	0,70	0,69	0,68	0,82
1857	0,71	0,85	0,68	0,75	0,68	0,70	0,61	0,64	0,61	»	»	»
1858	»	0,72	0,75	0,77	0,66	0,77	0,76	0,73	»	0,63	0,73	0,76
1859	0,83	0,82	0,80	0,75	0,70	0,73	0,72	0,68	»	0,76	0,70	0,75

Digitized by Google

PLUVIMETRO.—Agua recojida y dias

	INVIERNO.						PRIMAVERA.					
	Diciembre.	Dias.	Enero.	Dias.	Febrero.	Dias.	Marzo.	Dias.	Abril.	Dias.	Mayo.	Dias.
1855....	»	»	38,4	12	104,2	20	150,2	22	112,5	12	189,4	25
1856....	81,6	13	49,1	16	115,9	8	35,3	11	121,9	21	171,0	26
1857....	255,6	21	278,4	26	34,8	8	136,1	16	145,4	17	105,8	13
1858....	62,4	5	22,7	5	90,9	12	107,3	17	41,8	10	192,3	15
1859....	272,7	16	103,9	13	131,4	13	103,4	14	62,7	12	132,9	17
Medias...	168,1	14	98,5	14	95,4	12	106,5	16	96,9	14	158,3	19
	362						362					

	mm
Altura barométrica media	762,5
Id. máxima (11 de enero de 1859)	782,0
Id. mínima (7 de enero de 1856)	733,1
Oscilacion media anual	20,3

Id. id.: invierno, 24,19; primavera, 22,64; verano, 14,22; otoño, 20,32.

Id. id. diaria entre las 9 de la mañana y las 3 de la tarde, 0,59.

Temperatura media del año	14,3

Id. id.: invierno, 8,6; primavera, 13,0; verano, 20,2; otoño, 15,4.

Id. máxima (29 de junio de 1856)	37,8
Id. mínima (24 de enero de 1858)	—4,2

Oscilacion media diaria: invierno, 7,5; primavera, 9,6; verano, 11,2; otoño, 9,3.

Mes más cálido: agosto	21,9
Id. más frio: enero	6,8

Digitized by Google

de lluvia.—Unidad el milímetro.

VERANO.						OTOÑO.							
Junio.	Dias.	Julio.	Dias.	Agosto.	Dias.	Setiembre.	Dias.	Octubre.	Dias.	Noviembre.	Dias.	LLUVIA TOTAL.	SUMA DE DIAS.
88,1	15	21,0	12	64,8	18	118,7	20	166,3	14	74,9	12	1128	182
135,6	13	9,7	7	42,7	6	109,5	16	65,8	8	214,2	17	1152	162
30,8	10	18,4	3	108,1	14	82,2	9	164,5	13	48,0	5	1408	155
79,0	10	72,2	13	53,7	8	24,2	7	62,2	5	22,7	11	831	118
138,4	18	18,3	3	46,7	6	116,3	11	112,1	17	70,9	10	1310	150
94,4	13	27,9	8	63,2	10	90,2	13	114,2	11	86,1	11	1199	156
185						290							

Temperatura máxima al sol (10 de agosto de 1856).....	49°,1
Id. mínima en la yerba (11 de enero de 1859).....	—5,8
	mm
Lluvia en todo el año.....	1199
Id. máxima en un solo dia (27 de febrero de 1855).....	50,5
Id. id. id. (11 de octubre de 1856).....	46,3
Id. id. id. (24 de enero de 1857).....	48,8
Id. id. id. (7 de mayo de 1858).....	46,3
Id. id. id. (3 de febrero de 1859).....	44,6
Dias de lluvia.....	156
Id. despejados.....	80

El catedrático de física del Instituto de Bilbao,

MANUEL DE NAVERAN.

Digitized by Google

Resúmen de las observaciones meteorológicas hechas

	Presion atmosférica.						TEMPERATURA			
	Medias.	Máximas absolutas.	Fechas.	Mínimas absolutas.	Fechas.	Diferencias.	Medias diurnas.	Máximas diurnas.	Mínimas diurnas.	Diferencias.
	mm	mm		mm		mm				
Enero.....	750,4	758,3	10	741,2	30	9,1	7°,1	12°,2	1°,1	11°,1
Febrero.....	745,3	754,4	15	729,8	6	24,6	10,0	12,2	6,1	6,1
Marzo.....	747,4	754,9	4	731,0	29	23,9	12,0	17,0	8,0	9,0
Abril.....	738,7	750,1	4	723,5	20	26,6	16,5	21,1	9,0	12,1
Mayo.....	739,3	747,8	8	730,1	30	17,7	15,7	19,7	12,9	6,8
Junio.....	741,7	750,3	22	729,8	2	20,5	18,8	24,5	15,1	9,4
Julio.....	745,3	749,7	24	738,3	19	11,4	24,3	32,4	19,2	13,2
Agosto.....	743,8	748,2	21	736,9	9	11,3	22,7	27,8	18,8	9,0
Setiembre....	744,1	750,3	13	732,5	16	17,8	20,2	24,0	16,1	7,9
Octubre.....	736,1	748,0	2	724,0	25	24,0	16,6	25,8	8,0	17,8
Noviembre...	743,4	752,5	28	722,2	4	30,3	12,6	18,0	6,9	11,1
Diciembre....	741,6	751,9	12	727,2	25	24,7	8,5	14,3	3,0	11,3

	mm
Presion media del año...	743,1
Presiones extremas.	
Máxima (el 10 de enero).	758,3
Mínima (el 4 de octubre).	722,2
Diferencia.....	36,1
Temperatura absoluta media del año.....	12°,8
Idem por la máxima y mínima absolutas.....	14°,8

	mm
Temperatura diurna.....	15,4
Idem calculada por la fórmula de Daubisson....	14,5
Temperaturas extremas del año.	
Máxima (el 15 de julio)...	32,9
Mínima (el 11 de enero)..	—3,4
Diferencia....	36,3

Humedad relativa media del año.....	80°,3
Tension correspondiente.....	8,32
Fraccion de saturacion, id.....	5,36
Humedades extremas.	
Máxima (el 6 de octubre).....	89,2
Mínima (el 6 de abril).....	59,8
Diferencia.....	29,4

Digitized by Google

en la Universidad literaria de Oviedo en 1859.

DEL AIRE.						Estado higrométrico del aire.			SITUACION.
Medias absolutas.	Máximas absolutas.	Fechas.	Mínimas absolutas.	Fechas.	Diferencias.	Humedad relativa.	Tension del vapor.	Fraccion de saturacion.	
									Lat. 43° 24′ 5″ N.
5°,0	12°,4	29	-3°,4	11	15°,8	80°,7	4,60	2,94	Long. 0° 20′ 32″ E.
6,6	12,3	27	1,8	14	10,5	80,6	5,60	3,55	
9,3	17,2	7	3,0	1	14,2	80,5	6,37	4,07	
13,5	21,8	8	2,9	1	18,9	73,8	7,26	6,70	
13,1	29,9	7	7,9	5	12,0	79,1	8,10	5,18	
16,2	24,8	25	9,0	1	15,8	80,0	9,84	6,29	
21,9	32,9	15	12,9	1	20,0	76,7	12,64	9,93	
90,0	28,1	22	13,1	31	15,0	78,2	11,89	8,61	
17,3	24,5	6	9,8	30	14,7	82,2	11,23	6,15	
13,7	26,2	3	5,0	24	21,2	82,7	9,14	4,92	
10,1	18,1	1	2,0	19	16,1	84,0	7,39	3,48	
6,6	15,0	30	—1,0	16	16,0	84,7	5,80	2,48	

ESTACIONES METEOROLÓGICAS.	Presion media.	Temperatura media.	Humedad relativa.	Dias de lluvia.	Lluvia en centímet.
	mm				
Invierno.....	745,8	6°,1	82°,0	27	60,3
Primavera.....	741,8	12,0	77,8	45	96,4
Estío.....	743,6	19,4	78,3	31	84,3
Otoño.....	741,2	13,7	83,0	31	50,4

Altura media sobre el nivel del mar..... 220 metros.

Ha llovido en el año..... 134 dias.
Cantidad de lluvia en centímetros..... 291,4
Dia de mayor lluvia (el 9 de agosto)..... 9,7

Digitized by Google

Sigue el resúmen.

	VIENTOS OBSERVADOS A MEDIO DIA.																NUM. DE DIAS DE							NUMERO DE LOS DIAS GENERALMENTE			LLUVIA EN centímetros.
	N.	N. N. E.	N. E.	E. N. E.	E.	E. S. E.	S. E.	S. S. E.	S.	S. S. O.	S. O.	O. S. O.	O.	O. N. O.	N. O.	N. N. O.	Lluvia.	Niebla.	Granizo.	Nieve.	Escarcha.	Relámpagos.	Truenos ó tempestad.	Despejados.	Nublados.	Cubiertos.	
Enero.....	»	»	14	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	13	4	7	2	»	1	13	»	»	13	11	4	19,1
Febrero.....	»	»	10	»	1	»	»	»	»	»	»	»	1	»	5	11	7	3	»	»	1	»	»	15	2	6	15,3
Marzo.....	2	1	16	»	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	4	7	10	1	3	»	2	»	»	10	9	7	20,0
Abril.....	2	1	9	»	2	»	2	»	1	»	»	»	7	»	4	2	13	»	»	»	1	1	1	7	5	16	17,0
Mayo.....	»	17	8	»	1	»	»	»	»	»	1	»	»	»	1	3	22	1	1	»	»	»	1	»	4	15	59,4
Junio.....	3	5	7	»	1	»	»	»	»	»	1	»	2	»	4	7	18	2	»	»	»	»	4	3	7	15	47,5
Julio.....	2	1	26	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	1	5	4	»	»	»	1	5	11	14	4	5,5
Agosto.....	»	8	18	»	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	3	8	»	»	»	»	»	3	11	4	11	31,3
Setiembre.....	»	6	15	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	8	9	1	»	»	»	»	1	13	6	6	10,9
Octubre.....	2	3	4	»	»	»	3	»	2	»	3	»	1	4	4	5	16	1	»	»	»	1	1	4	6	14	34,3
Noviembre....	»	2	4	»	»	»	»	1	»	3	»	1	5	8	5	1	6	2	»	»	4	»	»	11	5	13	5,3
Diciembre....	1	3	1	1	2	»	1	»	»	»	1	2	1	11	7	»	13	2	2	3	4	»	2	8	8	6	15,9
En el año...	12	47	132	1	9	»	6	1	3	3	6	3	17	23	50	52	134	19	6	4	25	3	18	106	81	117	291,4

INSTRUMENTOS OBSERVADOS.

Barómetro de Bunten, número 351, tiene una diferencia de $+0^{mm},55$ para las presiones absolutas, y está colocado á $7^{m},76$ del suelo.

Termómetros comprobados de Bunten: escala en cristal.

Termómetros de máxima y mínima de Rutherfort.

Termometrógrafo por Pixii.

Higrómetro de Saussure.

Pluvímetro de 12 centímetros de diámetro colocado á 3 metros del suelo del Jardin Botánico.

Veleta de la Universidad literaria á $22^{m},3$ del suelo.

LEON SALMEAN.

Digitized by Google

Observaciones hechas en el mes de febrero de 1860.

		8 de la mañana.		10 de la mañana.		12 del dia.		2 de la tarde.		4 de la tarde.		8 de la noche.	
Barometro.	Alturas máxima y mínima	mm 769,60	mm 760,00	mm 770,00	mm 761,05	mm 769,99	mm 760,18	mm 769,00	mm 758,00	mm 768,50	mm 758,50	mm 769,27	mm 759,57
	Id. media y reducida á 0°	765,68	763,09	766,11	763,34	765,73	763,08	764,39	761,56	764,32	761,70	765,57	763,09
Termometro centigrado.	Temperaturas máxima y mínima en el Observatorio	25°, 0	16°, 5	28°, 0	20°, 4	29°, 0	20°, 7	30°, 2	21°, 0	29°, 2	20°, 6	25°, 0	18°, 0
	Id. id. id. en la torre	24, 5	16, 0	27, 0	19, 4	28, 0	19, 9	28, 0	20, 0	27, 8	19, 2	25, 0	18, 0
	Id. medias en el Observatorio y torre	21, 9	21, 2	24, 2	23, 3	25, 5	24, 4	25, 6	24,60	24, 9	23,4	22,4	22, 4
Psicrometro e higrom.	Tension media del vapor de agua	mm 17,50	82,58	mm 17,86	72,61	mm 17,77	72,05	mm 16,78	71,71	mm 17,90	73,80	mm 17,24	72,09
	y humedad relativa media												
Anemometro.	Viento dominante y su velocidad media	E.	m 3,5	E.	m 4,1	N. E.	m 6,2	N. E.	m 6,1	E:	m 7,1	N.	m 7,0

	Enteramente sereno.		Sereno.		Niebla.		Nubes sueltas.		Cubierto.		Enteramente cubierto.		Vario.		Dias de lluvia.	
Estado del cielo en las horas de observacion	9		34		13		78		24		16		00		6	
Calma	N.	N.N.E.	N. E.	E.N.E	E.	E.S.E.	S. E.	S.S. E.	S.	S. S.O.	S. O.	O. S. O.	O.	O.N.O.	N. O.	N.N.O.
Frecuencia relativa de los vientos..... 15 ...	31	9	30	9	45	3	2	1	17	4	3	2	3	00	00	00
Velocidad media por segundo..... 0 ...	m 9,9	m 8,8	m 5,9	m 5,0	m 5,3	m 3,0	m 2,0	m 6,0	m 7,2	m 7,0	m 10,0	m 9,0	m 6,3	m 0,0	m 0,0	m 0,0

	Altura barométrica.			Temperatura.			Tension del vapor de agua.	Humedad relativa.	Estado del cielo.	Viento.	
	Observada.	Corregida.	Deducida á 0.	Observatorio.	Torre.	Comparativa entre ambos.				Direccion.	Fuerza.
Resumen ... Máxima...	mm 770,00	mm 767,51	mm 767,37	30°,2	28°,0	28°,5	mm 22,13	96,61	»	»	»
Mínima...	758,00	754,95	754,86	16,5	16,0	16,2	11,28	55,99	»	»	»
Oscilacion.	12,00	12,56	1,64	13,7	12,0	12,3	10,85	40,62	»	»	»
Media.....	764,37	762,13	»	24,1	23,2	23,6	17,51	75,14	»	N. 62°42'E.	5,37

Pluvímetro. Cantidad de agua caida en todo el mes, 86mm,8, ó sea 3 pulg., 8 lín., 10 punt., 29.

Evaporador. Cantidad de agua evaporada en todo el mes, 181,20 mil., ó sean 7 pulg., 9 lin., 7 punt., 73.

Nota. Posicion geográfica del observatorio: Latitud N. 23° 8′ 24″,5: Longitud 76° 9′ 42″,8. O. de San Fernando. Altura sobre el nivel del mar, 20m,175; altura sobre dicho nivel de los termómetros colocados en la torre, 32m,675.=Habana 1.° de marzo de 1860.

Digitized by Google

CIENCIAS NATURALES.

GEOLOGIA.

Del orígen del granito; por Mr. Delesse.

(Bibliot. univ. de Ginebra, *febrero* 1860.)

El granito es el tipo de una clase de rocas muy importantes, puesto que constituyen la mayor parte de la corteza de nuestro planeta. Su composicion mineralógica es poco más ó ménos la misma que la de la traquita, puesto que contiene cuarzo, feldspatos y micas. Sin embargo, se diferencia bastante de ella por el conjunto de sus caracteres; así es que no presenta la estructura celular, y que es tambien una de las rocas más compactas. Si algunos granitos tienen cavidades, es muy accidentalmente. Por lo demás, estas cavidades se diferencian por completo de las celdillas, son muy irregulares, y están como carcomidas; sus paredes no son lisas, sino que por el contrario están tapizadas por os mismos minerales del granito. Tambien se encuentran en él minerales que contienen fluor y boro, como por ejemplo la mica, el topacio, el espato fluor, la turmalina.

Las rocas graníticas de la familia del pórfido contienen una pasta como la traquita, pero generalmente no sucede lo mismo con el granito. Las circunstancias en que se forma son pues sumamente favorables para que se desarrollen cristales. Pero conviene observar que los silicatos fundidos en los hornos ó en los volcanes no se vuelven enteramente cristalinos; y aun cuando se enfrien con mucha lentitud, quedan siempre algunas partes en estado de pasta.

El granito puede dividirse en prismas; no obstante, esto se verifica rara vez: además estos prismas tienen siempre una for-

Digitized by Google

ma poco marcada, é irregular. Sabemos por otra parte que la misma estructura se observa en el yeso y en las rocas, cuyo orígen acuoso es muy incierto. Indica simplemente contracciones simétricas, pero que no son debidas necesariamente al enfriamiento; provienen tambien de la desecacion y de las acciones moleculares.

Examinemos ahora los minerales del granito, porque el estudio de sus caracteres es muy á propósito para ilustrarnos acerca de su orígen.

En primer lugar merece una atencion enteramente especial el cuarzo. En efecto, sabemos que es generalmente raro en las rocas de orígen ígneo, y que por lo comun falta completamente en ellas. Pero por el contrario, en el granito abunda mucho, y forma hasta la mitad de algunas rocas graníticas anormales. Sin embargo, la riqueza en sílice del granito no es mucho mayor que la de la traquita; la presencia de mayor cantidad de cuarzo proviene de que este mineral ha podido separarse del magma granítico y cristalizar con facilidad.

En efecto, el cuarzo del granito está siempre, no solo cristalizado, sino tambien en estado hialino. Se halla diseminado en toda la roca, y no solamente en filones ó cavidades: no está hendido en todos sentidos, como el cuarzo que se encuentra en ciertas lavas, especialmente en la del Puy-de-la-Nugére. De ningun modo puede atribuirse á una fusion su lustre vítreo, porque es sabido que puede encontrarse este mismo lustre en minerales formados por agua. Por otra parte, cuando se funde el cuarzo se obtiene un vidrio cuyas propiedades son enteramente distintas de las del mineral que le produjo. Este vidrio es trasparente, pero poco duro, y quebradizo. Es probable que le ataquen con facilidad los álcalis, como lo he comprobado respecto de los vidrios que proceden de la fusion de los silicatos. Su densidad experimenta sobre todo una disminucion muy considerable, que segun Mr. Ch. Deville llega á 17 por 100 respecto del cuarzo fundido al soplete y enfriado bruscamente. Por otra parte, hasta ahora no se ha encontrado este vidrio de cuarzo en ninguna roca. Se encuentran tambien en las lavas pedazos de un cuarzo hendido y más ó ménos calcinado, que ha experimentado sensiblemente la accion de un fuerte calor; pero cuan-

Digitized by Google

do la temperatura era bastante elevada para fundir el cuarzo, se comprende que necesariamente debe combinarse con las bases de la roca que le cubre, y producir un silicato. Además, los vidrios que tienen más silicato no dan nunca cuarzo, aun cuando se enfrien con mucha lentitud; de modo, que no ha sido posible obtener todavía este mineral por el calor. Todo induce á creer por lo tanto que no se ha formado el cuarzo del granito por la via seca.

Por otra parte, se puede demostrar fácilmente que este cuarzo está impregnado de sustancias orgánicas y betunosas. Estas son las materias que le suelen dar un color gris ó negruzco, y que al choque del martillo despiden un olor muy sensible algunas veces; se destruyen completamente por la calcinacion, y entónces se vuelve el cuarzo enteramente blanco.

Añadiré ahora que Sir David Brewster ha indicado en las cavidades del cuarzo la existencia de dos sustancias orgánicas líquidas, que pueden solidificarse, y pasar al estado de resinas (brewstolina, criptolina) (1). Ha encontrado estas mismas sustancias en el topacio y en la cimofana, que son minerales que tienen por criadero habitual las rocas graníticas.

Podria haber tendencia para atribuir las sustancias orgánicas contenidas en el cuarzo del granito á una infiltracion posterior; pero entónces estas sustancias deberian observarse únicamente en la superficie del granito, y no en extensiones y gruesos considerables. Además, ¿por qué no podrian encontrarse en rocas tan permeables como las areniscas, y en general en todas las rocas cuarzosas formadas de cuarzo hialino?

Por lo demás, si las sustancias orgánicas del granito están más especialmente unidas con el cuarzo, esto proviene de que estando muy flúidas deben necesariamente reunirse con la sustancia que se ha solidificado la última: pero en el granito, esta sustancia es evidentemente el cuarzo.

Creo pues que las materias orgánicas contenidas en el cuarzo del granito son originarias de él, y por consiguiente es muy dificil conciliar su existencia con la hipótesis que supone este

---

(1) Dana, *System. of Mineralogy*, 4.ª edicion, t. 2, pág. 471.

Digitized by Google

cuarzo formado por la via seca. Por el contrario, vemos que el cuarzo se produce sin cesar á nuestra vista, bien en los depósitos de los geysergs, bien en los terrenos estratificados silíceos. Tambien le observamos en las capas de yesos, donde están muy marcados estos cristales y terminados por sus dos extremos. En todos estos criaderos no puede dudarse de su orígen acuoso, y Mr. de Senarmont le ha reproducido por otra parte artificialmente por la via húmeda.

Sin embargo, la formacion del cuarzo del granito por medio del agua, apenas presenta mayores dificultades que por el calor, si fuera necesario hacer intervenir una cantidad de agua suficiente para mantenerlo en disolucion.

Pero esta hipótesis no es de ningun modo necesaria. En efecto, las consideraciones anteriores hacen ver que el granito no se ha reducido al estado plástico por sólo el calor: es probable que se deba especialmente á otros agentes, y sobre todo al agua y la presion. Pero si se suponen realizadas estas condiciones, como la sílice cristaliza con mucha facilidad en presencia del agua, se comprende que hubiera podido separarse del magma granítico, y dar cuarzo.

El estudio del feldspato nos va á ilustrar por otra parte acerca del orígen del granito. Observemos en primer lugar que los feldspatos del granito no tienen lustre vítreo. Son opacos, ó todo lo más traslucientes. Su color es muy variado; suele ser blanco: sin embargo, en la ortosa pasa con frecuencia al rojo, al leonado y aun al pardo; en la anortosa generalmente tira algo á verdoso.

Comparando su composicion con la de los feldspatos vítreos, se halla que es la misma. Es verdad que la ortosa vítrea parece contener mayor proporcion de sosa; pero esto puede consistir en que hay generalmente más en la traquita que en el granito. Además, los feldspatos del granito contienen casi siempre cierta cantidad de agua, que no debe considerarse como higrométrica; esta cantidad, que generalmente es muy escasa en la ortosa, puede llegar y aun pasar de 2 por 100 en la anortosa. Sin embargo, el granito en que se encuentran estos feldspatos no tiene ningun vestigio de descomposicion. En publicaciones anteriores he insistido acerca de la presencia del agua en los feldspatos del gra-

Digitized by Google

nito; este hecho me parece que tiene gran importancia, porque es á propósito para ilustrar el orígen de esta roca.

Hay una variedad de ortosa que presenta caracteres bastante diferentes de los que acabamos de describir, y que sin embargo se halla en las rocas graníticas, y es la adularia. En efecto, este feldspato tiene el lustre vítreo, es anhidro, blanco y trasparente. Pero es menester observar que tapiza únicamente las grietas que atraviesan á ciertas rocas graníticas, de modo que parece haberse formado por sublimacion, como el feldspato artificial de Sangerhausen.

Un gran número de hechos demuestran por otra parte que los feldspatos pueden formarse por la via húmeda. Indicaré primero su asociacion con los minerales de los criaderos metalíferos, asociacion que ha observado Mr. Haussmann en la mina de plata de Kongsberg (1). En algunos criaderos, los feldspatos han tomado la forma pseudomórfica de las zeolitas, tales como la laumonita, la prehnita y la analcima (2). Mr. Naumann ha comprobado tambien que en las drusas de la arenisca de Oberwiesa, en Sajonia, se forman cristales de feldspato. Mr. Daubrée ha obtenido por otra parte feldspato por la via húmeda. Por último, sabemos que los feldspatos se han desarrollado en rocas estratificadas metamórficas; pero estas rocas no se han fundido, pues que no se encuentran en ellas ningunos de los productos que descubren la accion de un fuerte calor, y que sus fósiles vegetales ó animales son fáciles todavía de reconocer, y aun de determinar.

Es cierto por lo tanto que los feldspatos pueden formarse por la via seca ó por la húmeda, pero todos sus caracteres indican que se han formado en el granito por esta última via.

Las micas son, despues del cuarzo y los feldspatos, los minerales más importantes del granito. Se distinguen dos clases de ellas, la mica ferro-magnesiana, y la aluminosa.

La mica ferro-magnesiana es generalmente de color pardo de

---

(1) Haussmann, *Beitrage zur metallurgischen Kristall-Kunde*, *Gœttingen*, 1850, pág. 43.

(2) R. Blum., *Die Pseudomorphosen des Mineralreichs*, 1843.

Digitized by Google

tumbaga, negro, y algunas veces verde oscuro. Cristaliza en pajitas exagonales, y la atacan los ácidos. Entra en la composicion de toda clase de granito, y constituye por sí sóla el granito micáceo, la granitita de Mr. G. Rosse, que es una roca eminentemente eruptiva. Es verdad que esta mica se encuentra en la traquita, la dolerita, las lavas y las escorias volcánicas, en cuya formacion ciertamente ha desempeñado el calor el principal papel. No obstante, en estas rocas ígneas presenta la mica ferro-magnesiana caracteres algo diferentes de los que se conocen en el granito. Así es que está en láminas cristalinas más gruesas, y no solamente en pajitas; tiene un color muy oscuro, y aun enteramente negro, sólo se altera escasamente por la calcinacion; y sobre todo tiene un lustre muy vivo.

Añadiré ahora que en el granito, y especialmente en las rocas metamórficas, presenta caracteres particulares. Además se suele haber formado en rocas que ciertamente no se han fundido, porque no es raro observarla en rocas metamórficas que conservan vestigios de estratificacion, y en las cuales hay todavía fósiles. Por consiguiente, si no impide un fuerte calor que se desarrolle la mica ferro-magnesiana, no parece que sea necesario para su formacion.

Pasemos ahora á la mica aluminosa, que se encuentra en el granito de dos micas. Su color es generalmente blanco, y su brillo nacarado: sus láminas pueden ser muy delgadas. Los ácidos no la descomponen; no se ha observado en las rocas ígneas. Nada se opone pues á que se admita que no es necesario el calor para su desarrollo. Puede por otra parte formarse por la via húmeda. En efecto, Mr. M. Blum y Bischof han indicado diversos minerales, como por ejemplo la andalucita, la parantina, la turmalina, en que se desarrolla la mica aluminosa por pseudomórfosis. Mr. G. Rose ha comprobado igualmente que el feldspato ortosa del Riesengebirge se convierte en mica aluminosa de color verde amarillento: esta mica se manifiesta primero á lo largo de las hendiduras que atraviesan los cristales de ortosa y todas las fases de esta pseudomórfosis se suceden con facilidad. Por último, recordaré que las rocas metamórficas demuestran principalmente y de una manera muy clara, que puede formarse la mica por la via húmeda, porque la mica aluminosa cons-

Digitized by Google

tituye algunas veces gran parte de estas rocas, especialmente los miscasquistos y los esquistos micáceos; pero han conservado vestigios de su estratificacion, y aun accidentalmente sus fósiles que se observan, por ejemplo, en los esquistos de belemnitas de los Alpes; por consiguiente nunca han estado fundidos. Por lo demás, cuando se calcina la mica pierde su color, su brillo, y cambia completamente de caracter; tambien admite Mr. Bischof que la mica tiene siempre un orígen acuoso (1). Se ve pues que el cuarzo, el feldspato, la mica, es decir, los tres minerales que constituyen el granito, pueden formarse sin la intervencion de un calor elevado: el estudio de algunos otros minerales de granito va á conducirnos por otra parte á la misma conclusion.

En efecto, la hornblenda, que es frecuente en las rocas graníticas, presenta un color verde más ó ménos oscuro; no obstante no tiene el color negro, la facil separacion en hojas y el lustre vítreo tan vivo que la caracterizan en el basalto, en la traquita, y en general en las rocas volcánicas.

La distena se encuentra algunas veces en el granito, pero se desarrolla especialmente en las rocas metamórficas, como los miscasquistos, cuya formacion no puede atribuirse únicamente al calor.

La cal carbonatada está envuelta accidentalmente por el granito, en el que puede tambien formar masas ó enormes lentes; sin embargo, no siempre está combinada con los silicatos que se encuentran á su inmediato contacto; y aun cuando este se observe, es generalmente en un grueso muy pequeño. Por otra parte, suele contener minerales fuertemente hidratados, como por ejemplo la pirosclerita y la serpentina. Además, aunque haya tomado una estructura cristalina y se haya convertido en mármol, sus caracteres son esencialmente distintos de los que presenta la cal carbonatada empastada en las lavas, que es granujienta, rugosa y sacaroidea.

El granito está tambien atravesado por muchísimos filones de cuarzo; además suele estar impregnado de barita sulfatada, de cal fluatada, de carbonatos espáticos, de los diversos mine-

---

(1) Bischof, *Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologiel.* 2.°, pág. 1320 y 1388.

Digitized by Google

rales metálicos, y en general de los minerales de los criaderos metalíferos. Pero estos minerales se han formado por la via húmeda, y su reunion con el granito es tan íntima que necesariamente deben ser contemporáneos de él.

Por último, la ortita, la pirortita, la gadolinita son minerales fosforescentes ó pirognómicos, que algunas veces se encuentran en el granito, y que han recibido la impresion de sus cristales. Se ve que no pueden atribuirse á una accion posterior, y que por el contrario se han desarrollado en el mismo momento en que ha cristalizado el granito. Pero, como observa Mr. Scherer, estos minerales despiden una luz muy viva cuando se calientan al calor rojo, y entónces adquieren propiedades enteramente nuevas. Es cierto por lo tanto que el calor rojo no es necesario para la formacion del granito.

Así, cuando se examinan los minerales que constituyen el granito y los que se encuentran en él accidentalmente, se halla que ninguno de ellos presenta los caracteres que suponen la intervencion de un gran calor.

Veamos si el criadero de granito nos conduce á las mismas conclusiones. Se sabe que el granito se presenta en filones, ó bien en grandes masas. Cuando está en filones varían sus dimensiones desde diques enormes hasta venas microscópicas. Si están encajadas estas venas en rocas feldspáticas pueden resultar, no de una inyeccion sino de una secrecion que se verifica en las paredes de las hendiduras. No obstante, por lo general, lo mismo que las rocas forman filones de inyeccion, debe por lo ménos el granito haber estado plástico, y es tambien muy evidente que puede llegar á estar enteramente líquido. Por otra parte, naturalmente nos inclinamos á admitir que sólo sucede esto por la influencia de una fuerte presion, porque si el granito ha quedado algunas veces por encima de otras rocas, no ha corrido como la traquita ó como el basalto por la superficie del suelo, ni se ha esparcido en capas.

Cuando se considera el granito en masas, suele presentar la forma de pico, como nos manifiestan un hermoso ejemplo de ello las cimas de los Vosgos. Tambien se eleva en picos dentados, sumamente agudos, de los cuales nos dan un tipo los Pirineos y los Alpes.

Digitized by Google

Pero la forma redondeada indica ya que en el momento de su erupcion no estaba el granito enteramente plástico; de otro modo, las enormes masas que constituyen los picos graníticos hubieran debido aplanarse sobre sí mismas.

La forma dentada del granito en los Alpes y los Pirineos demuestra tambien que esta roca ha podido formar erupcion en un estado muy cerca del sólido.

Observemos ahora que el granito, cualquiera que sea su criadero, presenta generalmeute una cristalizacion más desarrollada hácia el centro que no hácia los bordes. Algunas veces tambien pasa insensiblemente á la roca en que se encaja, como se observa en los Vosgos y en varias regiones graníticas. Cuando se eleva formando un pico dentado, como sucede en los Alpes, suele estar modificado cerca de las rocas que atraviesa ó recubre, y á su contacto se vuelve confusa la cristalizacion: en algunos casos puede tambien convertirse en petrosilex. Estas metamórfosis del granito nos manifiestan hechos importantísimos; en efecto, demuestran que su estructura cristalina se ha desarrollado en el momento de su erupcion, aun cuando estuviese en estado sólido.

La formacion del granito no exige por lo tanto un gran calor, como sería necesario para producir su fusion; por otra parte, esto es lo que se nos va á demostrar completamente si examinamos las metamórfosis que experimentan las rocas que atraviesan.

En efecto, á su contacto los combustibles se convierten en antracita ó en grafito, las calizas se vuelven cristalinas, las rocas silíceas en arcillosas litoideas, y pasan á jaspes. En estas rocas se desarrollan variados minerales, pero suelen estar hidratados; además no hay ninguna que presente los caracteres de los que han cristalizado en las rocas ígneas. Como ha observado Mr. Grüner, los minerales de los criaderos metalíferos se encuentran con frecuencia en el límite del granito, y especialmente en las rocas con quienes está en contacto. Así el cuarzo y todas sus variedades se presentan en calizas, arcillas, areniscas que fueron cimentadas, endurecidas é impregnadas por silice. La barita sulfatada, la cal fluatada y carbonatada, en una palabra, todos los minerales de los criaderos metalíferos se observan igual-

Digitized by Google

mente allí. Unas veces ha sido contemporáneo este metamorfismo de la erupcion del granito; otras veces, posterior; pues por ejemplo la arcosa de la meseta central es seguramente muy posterior al granito en que se apoya. Por otra parte, es muy evidente que el metamorfismo producido por los minerales de los criaderos metalíferos debe atribuirse, no al mismo granito sino á orígenes minerales, que han penetrado por las rocas con quienes están en contacto.

Nunca se ha indicado en el contacto inmediato de una roca granítica una metamórfosis de hornaguera en coke, ó bien una carbonizacion de combustibles. Cuando arcillas y rocas silicatadas están empastadas por ellas, no se vuelven anhidras y celulosas, ni están escorificadas, como suele suceder en las lavas. Por último, no existe ningun criadero en el cual se hayan observado vestigios de fusion ígnea que pueda atribuirse al granito.

El estudio de esta roca nos demuestra que si no ha sido depositada por el agua, como lo creia Werner, ha desempeñado el agua sin embargo un gran papel en su formacion. Esta conclusion se halla conforme por otra parte con las investigaciones de algunos geólogos modernos. Así Mr. M. Daubeny, Sedgwick, E. de Beaumont, Bischof, no admiten un origen ígneo para el granito. Mr. M. Breithaupt, Schéerer, Schafhaütl, suponen tambien que ha formado erupcion en estado de pasta hidratada ó ablandada por el agua; y esta misma hipótesis es la que me parece más probable.

En cuanto á la importancia de la presion no puede contradecirse, y hace mucho tiempo que la ha indicado Sir Charles Lyell, que comprende al granito entre las rocas hipogenas, es decir, formadas á grandes profundidades (1).

En resúmen, me parece que el granito no presenta ninguno de los caracteres de las rocas ígneas. Para que pudiesen desarrollar sus minerales bastaria que se formase un magma ligeramente plástico: el estudio de ciertos criaderos demuestra tambien que ha podido cristalizar en un estado casi sólido. El agua ayudada por la presion ha contribuido verosimilmente del

(1) *Manual de geología*, Paris 1856, t. 1, pág. 12, t. 2, pág. 379.

Digitized by Google

modo mas eficaz á hacer plástico el granito. El calor tambien ha contribuido, pero debe ser muy moderado, y muy inferior á la temperatura roja.

Si se supone que el granito ha llegado á un estado suficiente de plasticidad, es visible por otra parte que la cristalizacion de sus minerales se ha determinado por las acciones químicas y moleculares.

PALEONTOLOGIA.

De las grutas con huesos y con cuchillos de sílice del N. de Sicilia; por el Dr. Falconner.

(Bibliot. univ. de Ginebra, *enero* 1860.)

La gruta llamada Grotto di Macagnone está situada á unos 25 kilómetros al O. de Palermo. Sus paredes no presentan agujeros de folades como las de San Ciro, que estudió igualmente Falconner en la misma Memoria. El suelo está cubierto de estalagmitas rojizas ó de color ocráceo. Su elevacion es de 200 piés sobre el mar, y de 80 piés sobre la llanura terciaria. Debajo de las estalagmitas se encuentra una capa de la tierra arcillosa y ocrácea que se llama generalmente *tierra de las cavernas*, sembrada de enormes bloques de caliza azul, y despues hay una masa de color gris rojo, esponjosa, formando masas unidas por las estalagmitas, y que los aldeanos llaman *ceneri impastate*: debajo de esta marga se encuentra una brecha ósea llena de huesos de hipopótamos con los restos de un gran gato, de dos especies de ciervo extinguidas, y del *Elephas antiquus*. En la arcilla ocrácea están diseminados coprolitos de hiena.

El autor describe algunas particularidades notables de la bóveda de la caverna. A la mitad de la profundidad total de la gruta, y á 10 piés sobre el suelo, se encuentra una masa considerable de brecha despojada en parte de su cubierta estalagmítica, formada por una base arcillosa de cimento calizo, y que contiene fragmentos de caliza, conchas terrestres de gran tamaño bien conservadas, pedazos de huesos, dientes de rumiantes y del género

Digitized by Google

caballo, mezclado todo con fragmentos muy divididos de conchas, de pedazos de carbon, de masas arcillosas que con razon se tomarian por tierra cocida, de objetos de silex tallado de diferentes colores, qne varian desde el viso lechoso ó ahumado de la calcedonia hasta el de la piedra córnea jaspeada. Esta masa de brecha está pegada con cimento sólidamente á la bóveda de la caverna, y cubierta en gran parte con una capa de estalactitas. En la region de la caverna dirigida hácia el S. S. E. halló Mr. Falconner, cerca de su boca más pequeña, gran cantidad de coprolitos de hiena diseminados en una pasta caliza, que contenia además pedazos de carbon, pero nada de conchas ni de huesos. El todo estaba fijado tambien en la bóveda. En la parte más profunda de la cueva, donde la bóveda baja hácia el suelo, se encontraron adheridas á ella masas considerables de una pasta caliza cubierta con una capa de estalactita ocrácea. Estas masas contenian numerosos pedazos de objetos de silex tallado, mezclados con restos de huesos y pedazos de carbon. En todos los puntos en que estaba rota la cubierta de estalactitas de la gruta. pudo comprobar Falconner hechos semejantes.

Por lo que respecta á los objetos de silex, la mayor parte de ellos presentan formas definidas. Son largos, estrechos y delgados, estando formado un lado por una superficie concóide y unida, y presentando por el otro lado una arista longitudinal, ó bien una faceta cóncava que reemplace la arista. En este último caso el segundo lado está formado por tres facetas, como fácilmente se comprende. El autor afirma que estos instrumentos se parecen enteramente en todos los detalles de su forma á los cuchillos de obsidiana de Méjico, á los de silex de Stonhenge de Arabia y de algunas otras localidades. Cree que se han fabricado separando por láminas (deslaminacion) los ángulos de largos prismas de piedra. Estos pedazos están mezclados íntimamente con restos de huesos, de conchas, etc., en la brecha de la bóveda en que se han encontrado con gran abundancia. Los pedazos de silex amorfo son muy raros, y no se les encuentra en estado de bloques ni en la cueva ni á su inmediacion. En cambio se encuentran silex de color enteramente semejante en la caliza de hipurites cerca de Termini.

Respecto á la explicacion de los hechos, cree Mr. Falconner

Digitized by Google

que la cueva de Macagnone ha experimentado varios cambios de nivel, y que la acumulacion de labrecha ó sea en el *sub-suelo* y *fuera* de él, deberá referirse á una época en que apenas estaba la cueva sobre el nivel del mar. Mr. Falconner llama la atencion acerca del hecho de que aunque los coprolitos de hiena sean tan abundantes en la bóveda y fuera de la cueva, no se encuentran, sin embargo, huesos de hiena en lo interior. Tambien manifiesta la falta completa de restos de pequeños mamíferos (roedores). Deduce de aquí que la cueva en su estado y con su suelo actuales, no ha sido nunca habitada por estos animales. La abundancia tan considerable de huesos de hipopótamos demuestra que las condiciones físicas en que se encontraba entónces la region eran muy diferentes de las que tiene en la actualidad. Cree Falconner por consiguiente que todos los depósitos formados desde la brecha ósea hasta la bóveda han sido arrastrados á la cueva por las aguas, pasando por los numerosos huecos que hay en la caliza. La capa superior, formada por la brecha de conchas, por restos de huesos, por objetos de silex, por tierra cocida, por carbones y cropolitos de hiena, deberia estar pegada en la bóveda con infiltraciones estalagmíticas. El hecho de que están muy bien conservadas grandes hélices muy frágiles, demuestra que estos fenómenos han sucedido sin accion violenta. Nada puede hacer suponer que los diferentes objetos hallados en la brecha de la bóveda no hayan sido contemporáneos unos de otros en cuanto á su orígen. En época más moderna se ha trastornado completamente la region, tanto que se ha modificado la direccion de los manantiales subterráneos y otros, y que la parte del contenido de la cueva que no se ha solidificado por el cimento estalagmítico, ha sido arrastrada fuera por las aguas. Los restos de estos despojos existen todavía debajo de la cueva en forma de masas de *cineri impastate*, que contienen huesos. Es probable que se ha necesitado un largo período para la extincion de la hiena, del leon de las cavernas y de otras especies extinguidas; pero no es posible valuar su longitud. El autor desea llamar la atencion de los geólogos acerca de dos hechos. 1.° La cueva de Macagnone se ha llenado hasta la bóveda en una época en que ya existia el hombre, aunque en la bóveda se ha conglutinado una capa gruesa de fragmentos de huesos, de

Digitized by Google

dientes, de conchas terrestres, de coprolitos de hiena y de objetos de fabricacion humana, á consecuencia de las infiltraciones de agua impregnada de carbonato de cal. 2.° Despues, y tambien por consiguiente en el período humano, ha pasado la region por un cambio de configuracion muy considerable, habiendo sido arrastrado fuera una parte del contenido de la caverna, y el resto quedado pegado á la bóveda.

ANATOMIA COMPARADA.

Observaciones sobre el sistema dental de las aves; por Mr. Blanchard.

(Comptes rendus, 12 *marzo* 1860.)

Hace cerca de 40 años que Esteban Geoffroy-Saint-Hilaire anunciaba al mundo científico el descubrimiento de un hecho que en aquella época era natural que pareciese muy extraño. El eminente autor de la *Filosofía anatómica* habia observado un sistema dental en las aves. Habiendo comprobado en papagayos pequeños *(palæornis torquatus)* la presencia de tubérculos dispuestos regularmente en los bordes del pico, reconoció por debajo de cada uno de ellos una especie de núcleo gelatinoso análogo á los núcleos en que se forman los dientes en la clase de los mamíferos, y que recibia nervios y vasos por canales abiertos en el hueso maxilar. En la mandíbula inferior encontró otra serie de núcleos pulposos, que creyó que se parecian mucho á los gérmenes dentarios del hombre á los tres meses de la vida del embrion.

Las observaciones de Geoffroy-Saint-Hilaire merecieron la adhesion de un colega poco inclinado á admitir lo que no está bien demostrado, que fué Cuvier. Sin embargo, el sistema dental de las aves no ha ocupado á los anatómicos modernos. Sólo el profesor de Bonn, Meyer, indicó en 1841 la presencia de dos dientecitos de aspecto cristalino, situados en el extremo de la mandíbula superior en los polluelos que están casi al fin de la incubacion.

Digitized by Google

Mr. Isidoro Geoffroy-Saint-Hilaire, en la obra que publicó acerca de la vida y los trabajos de su ilustre padre, demostró que la falta de raices y de alvéolos no puede presentarse como una objecion contra la determinacion de estos núcleos del pico de los papagayos pequeños como sistema dental, porque la falta de raices y de alvéolos se nota en los dientes de ciertos tipos de la clase de los peces, y aun de la de los mamíferos.

Si no me equivoco, dice el autor, estos son hasta ahora los únicos hechos consignados en la ciencia respecto de la existencia de los dientes en las aves. Una corta serie de investigaciones que he podido seguir acerca de diversos Psitácidos viene á ilustrar la cuestion.

Estudiando el sistema óseo en las distintas especies de papagayos, observé, cuando tuve á mi disposicion individuos jóvenes, prominencias pequeñas en los bordes de los dos maxilares, pero sobre todo en los del maxilar inferior, estando el pico enteramente despojado de su cubierta córnea. En la mayor parte de los casos estas prominencias cortantes, cuya estructura, examinada con un aumento pequeño, parecia distinta de la de los huesos, eran tan reducidas, que no me atreví á decidirme acerca de su naturaleza. Despues, habiendo tenido ocasion de dedicarme al estudio de dos especies de cacatoes, *(Cacatua (Eolophus) rosea* y *C. Philipinnarum)* en individuos que no habian llegado enteramente al estado adulto, me fué imposible conservar ninguna duda acerca de la presencia de dientes rudimentarios en ciertas aves, y de dientes encajados en los huesos maxilares. En las dos especies de Psitácidos que acabo de mencionar, el borde anterior de la mandibula inferior presenta una fila de láminas desiguales, y algunas veces reunidas en ciertos puntos unas con otras. Examinadas estas piezas á la luz, se reconoció con facilidad con un simple lente una trasparencia mucho mayor que la que presenta el hueso, por delgado que sea, y se determina aun sin dificultad hasta que la sustancia ósea que tiende á cubrirlas haya invadido su superficie. En los reptiles, tales como los camaleones, observamos una soldadura completa de los dientes con el hueso maxilar, hecho del mismo género que se produce respecto de nuestros Psitácidos. Examinando con el microscopio con aumento de 300 á 350 diámetros algunos de estos

Digitized by Google

dientes de cacatoes con una pequeña porcion del hueso maxilar, se reconocia sin duda alguna la estructura de los huesos con sus corpúsculos y la de la sustancia que constituye esencialmente los dientes, la dentina (término tomado de Mr. R. Owen) con sus canaladuras paralelas ó algo divergentes.

Al extremo de la mandíbula superior observé láminas semejantes, pero siempre poco salientes y muy pocas.

Hace algun tiempo que tenia reservadas las observaciones que acabo de referir, deseando para publicarlas tener á la mano muchos más ejemplos, y sobre todo ejemplos tomados en individuos muy jóvenes. Pero habiendo tenido tiempo para examinar una cotorra undulada *(Melopsittacus undulatus)* muerta muy poco despues de haber nacido, encontré una notable corroboracion de los hechos demostrados anteriormente. En los bordes de la mandíbula inferior de esta ave pequeña sobresalia una lámina ósea todavía delgada, que presentaba en medio 3 dientes más largos que los demás, denticulados en su parte superior, y 7 por cada parte, formando entre todos 17. Este es el número de tubérculos que Geoffroy-Saint-Hilaire encontró en la mandíbula superior de sus cotorras de collar; no vió mas que 13 en la mandíbula inferior; pero el número puede tener poca importancia cuando se trata de órganos rudimentarios que evidentemente no tienen uso: quizá es muy variable entre especies bastante próximas entre sí.

La cubierta córnea del pico no tiene por lo tanto nada de comun con el sistema dental. Como la mayor parte de los naturalistas, no puedo ver en ella otra cosa más que una produccion epidérmica. Considero la membrana subyacente con sus prolongaciones tubulosas, como la parte que sirve para esta produccion. Este es un asunto que trataré en otra circunstancia.

Las observaciones que acabo de exponer con brevedad conducen naturalmente á formular las siguientes conclusiones.

En ciertas aves, especialmente en los papagayos, se forma un verdadero sistema dental, que presenta, por la estructura y por el modo con que está encajado en los huesos maxilares, los caracteres comunes de los dientes. Este sistema constituido primero regularmente, se forma por el progreso de la edad, y desaparece enteramente en una época más ó ménos adelantada de

Digitized by Google

la vida del animal, á consecuencia del desarrollo del hueso, que acaba por cubrirle en totalidad. Estos dientes rudimentarios y transitorios no tienen uso; son simples vestigios, simples testimonios en cierto modo de órganos que por otra parte tienen gran importancia.

Sabido es que es muy frecuente en los animales, cuando un órgano desempeña un papel considerable en un tipo, encontrar los rudimentos en el tipo en que se ha hecho inutil, sobre todo cuando son pequeños, ó durante el período de embrion: el órgano inutil propende entónces á dejar de desenvolverse.

Al terminar su Memoria acerca del aparato dental de las aves, decia Geoffroy-Saint-Hilaire: «Si no nos obcecamos, este es el triunfo de la doctrina de las analogías.» Mis observaciones actuales acerca de los dientes de las aves, creo que harán resaltar más todavía el triunfo de esta doctrina, que ha producido tan inmensos resultados para la ciencia, si en nuestro tiempo la unidad del plan fundamental en lo concerniente á los animales vertebrados, no se hubiese comprobado cada vez más en casi todas las investigaciones anatómicas y embriológicas proseguidas desde la época de Cuvier y de Geoffroy-Saint-Hilaire.

(Por la Seccion de Ciencias Naturales, Camilo de Yela.)

Digitized by Google

VARIEDADES.

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS DE MADRID.

PROGRAMA

PARA LA ADJUDICACION DE PREMIOS EN EL AÑO DE 1861.

ARTICULO 1.° «La Academia de Ciencias exactas, físicas y naturales abre concurso público para adjudicar tres premios á los autores de las Memorias que desempeñen satisfactoriamente, á juicio de la misma Academia, los temas siguientes:

1.°

«*Explicar de una manera satisfactoria el fenómeno conocido bajo el* »*nombre de* Luz zodiacal.»

2.°

«*Demostrar con experimentos el fenómeno de la nitrificacion en gene-* »*ral y causas más influyentes en la misma, exponiendo al propio tiempo* »*los medios más ventajosos de favorecer la nitrificacion natural de nues-* »*tro pais.*»

3.°

«*Describir las rocas de una provincia de España y la marcha progre-* »*siva de su descomposicion, determinando las causas que la producen, pre-* »*sentando la análisis cualitativa de la tierra vegetal formada de sus de-* »*tritus; y cuando en todo ó en parte hubiere sedimentos cristalinos, se ana-* »*lizarán mecánicamente para conocer las diferentes especies minerales de* »*que se compone el suelo, así como la naturaleza y circunstancias del sub-* »*suelo ó segunda capa del terreno; deduciendo de estos conocimientos y de-* »*más circunstancias locales, las aplicaciones á la agricultura en general* »*y con especialidad al cultivo de los árboles.*»

Se exceptuan de esta descripcion las provincias que forman los territorios de Asturias, Pontevedra, Vizcaya y Castellon de la Plana, por haber sido ya premiadas las Memorias respectivas en los años 1853, 1855, 1856 y 1857.

Proponiéndose la Academia, por medio de este concurso, contribuir á que se forme una coleccion de descripciones científicas de todas ó la ma-

Digitized by Google

yor parte de las provincias de España, ha determinado repetir este tema en lo sucesivo todas cuantas veces le sea posible.

2.° Se adjudicará tambien un *accessit* para cada uno de los objetos propuestos, al autor de la Memoria cuyo mérito se acerque más al de las premiadas.

3.° El premio, que será igual para cada tema, consistirá en seis mil reales de vellon y una medalla de oro.

4.° El *accessit* consistirá en una medalla de oro enteramente igual á la del premio.

5.° El concurso quedará abierto desde el dia de la publicacion de este programa en la Gaceta de Madrid, y cerrado en 1.° de mayo de 1861, hasta cuyo dia se recibirán en la Secretaría de la Academia todas las Memorias que se presenten.

6.° Podrán optar á los premios y los *accessits* todos los que presenten Memorias segun las condiciones aquí establecidas, sean nacionales ó extrangeros, excepto los individuos numerarios de esta corporacion.

7.° Las Memorias habrán de estar escritas en castellano ó latin.

8.° Estas Memorias se presentarán en pliego cerrado, sin firma ni indicacion del nombre del autor, llevando por encabezamiento el lema que juzgue conveniente adoptar; y á este pliego acompañará otro, tambien cerrado, en cuyo sobre esté escrito el mismo lema de la Memoria, y dentro el nombre del autor y lugar de su residencia.

9.° Ambos pliegos se pondrán en manos del Secretario de la Academia, quien dará recibo expresando el lema que los distingue.

10. Designadas las Memorias merecedoras de los premios y *accessits*, se abrirán acto contínuo los pliegos que tengan los mismos lemas que ellas, para conocer el nombre de sus autores. El Presidente los proclamará, quemándose en seguida los pliegos que encierren los demás nombres.

11. En sesion pública se leerá el acuerdo de la Academia por el cual se adjudiquen los premios y los *accessits*, que recibirán los agraciados de mano del Presidente. Si no se hallasen en Madrid, podrán delegar persona que los reciba en su nombre.

12. No se devolverán las Memorias originales; sin embargo, podrán sacar una copia de ellas en la Secretaría de la Academia los que presenten el recibo dado por el Secretario. Madrid 1.° de abril de 1860.

(Por la Seccion de Variedades, CAMILO DE YELA.)

Editor responsable, CAMILO DE YELA.

Digitized by Google

CIENCIAS EXACTAS.

ALGEBRA.

De la valuacion aproximada del producto 1. 2. 3.... x, *cuando es* x *un número grandísimo, y de la fórmula de Stirling; por* Mr. J. A. Serret.

(Comptes rendus, 2 *abril* 1860.)

1. La fórmula de Stirling expresa, como es sabido, la suma de los logaritmos de los x primeros números enteros, ó más generalmente el logaritmo de la integral euleriana de segunda especie $\Gamma(x+1)$ por medio de una serie esencialmente divergente, y que sin embargo puede emplearse ventajosamente para el cálculo numérico. Esta notable fórmula ha sido en estos últimos años objeto de las investigaciones de varios geómetras, entre los cuales me limitaré á citar á Cauchy, Binet, Liouville y Malmsten.

Las demostraciones más sencillas de la fórmula de Stirling se fundan en la determinacion prévia de la derivada $\frac{d.\ log.\ \Gamma(x+1)}{dx}$, de modo que la integracion introduce una constante arbitraria en la expresion de la funcion $log.\ \Gamma(x+1)$. Para determinar esta constante pueden emplearse diversos procedimientos, y en particular se llega á conseguirlo empleando, como lo hace Mr. Liouville, la fórmula conocida de Wallis. Pero basta por sí sóla esta sencilla fórmula de Wallis para establecer completamente la de Stirling; y la deduccion es tan facil, que la segunda fórmula puede mirarse con razon como una trasformada de la primera, y esto es lo que me propongo demostrar.

Digitized by Google

2. La fórmula de Wallis es

$$\frac{\pi}{2}=\frac{2}{1}.\frac{2}{3}.\frac{4}{3}.\frac{4}{5}.\frac{6}{5}.\frac{6}{7}\ldots\frac{2x-2}{2x-3}.\frac{2x-2}{2x-1}.\frac{2x}{2x-1}\ (\text{para } x=\infty),$$

y toma esta forma muy sencilla

$$(1)\quad \frac{[\varphi(x)]^2}{\varphi(2x)}=1\ (\text{para } x=\infty),$$

si se designa por $\varphi\,(x)$ la expresion

$$\frac{1.\ 2.\ 3\ldots x}{\sqrt{2\pi}x^{x+\frac{1}{2}}}$$

ó el producto de esta misma expresion por una exponencial de la forma a^x, siendo a una constante; podremos poner por consiguiente, designando por e la base de los logaritmos neperianos,

$$(2)\quad \varphi(x)=\frac{1.\ 2.\ 3\ldots x}{\sqrt{2\pi e^{-x}x^{x+\frac{1}{2}}}};$$

de donde sacamos

$$(3)\quad \frac{\varphi(x)}{\varphi(x+1)}=\frac{1}{e}\left(1+\frac{1}{x}\right)^{x+\frac{1}{2}}=e^{-1+\left(x+\frac{1}{2}\right)log.\left(1+\frac{1}{x}\right)};$$

fórmula en la cual la característica *log.* designa un logaritmo neperiano; pero mientras que el número x sea mayor que 1, tendremos, representando por θ' y θ'' cantidades comprendidas entre 0 y 1,

$$log.\left(1+\frac{1}{x}\right)=\frac{1}{x}-\frac{\theta'}{2x^2}=\frac{1}{x}-\frac{1}{2x^2}+\frac{\theta''}{3x^3};$$

y por consiguiente:

$$\left(x+\frac{1}{2}\right)log.\left(1+\frac{1}{x}\right)=1+\left(\frac{\theta''}{3}-\frac{\theta'}{4}\right)\frac{1}{x^2}=1+\frac{\theta}{x^2},$$

Digitized by Google

estando comprendida θ entre -1 y $+1$: luego

$$\frac{\varphi(x)}{\varphi(x+1)}=e^{\frac{\theta}{x^2}}:$$

tendremos así, cambiando á x en $x+1$, $x+2$,.... $2x-1$, y designando por θ_1, θ_2..., θ_{x-1} cantidades comprendidas entre -1 y $+1$,

$$\frac{\varphi(x+1)}{\varphi(x+2)}=e^{\frac{\theta_1}{(x+1)^2}}\ldots\ldots,\quad \frac{\varphi(2x-1)}{\varphi(2x)}=e^{\frac{\theta_{x-1}}{(2x-1)^2}}.$$

Multiplicando entre sí todas estas ecuaciones, y observando que el valor absoluto de la suma $\frac{\theta}{x^2}+\frac{\theta_1}{(x+1)^2}+\ldots+\frac{\theta_{x-1}}{(2x-1)_6}$ es menor que $\frac{1}{x^2}\times x$ ó $\frac{1}{x}$, podremos escribir:

$$\frac{\varphi(x)}{\varphi(2x)}=e^{\frac{\Theta}{x}},$$

siendo Θ una cantidad comprendida entre -1 y $+1$; y si x se convierte en infinito, tendremos:

$$(4)\quad \frac{\varphi(x)}{\varphi(2x)}=1 \text{ (para } x=\infty).$$

Si se divide ahora la ecuacion (1) por la ecuacion (4), saldrá

$$\varphi(x)=1 \text{ (para } x=\infty),$$

ó á causa de la fórmula (2),

$$(5)\qquad 1.\ 2.\ 3\ldots\ldots x=\sqrt{2\pi}\, e^{-x}\, x^{x+\frac{1}{2}}(1+\varepsilon_x),$$

designando por ε_x una cantidad que es nula cuando $x=\infty$.

3. Si se pone

$$\Gamma(x+1)=1.\ 2.\ 3\ldots\ldots x,$$

puede tenerse inmediatamente la expresion completa de

Digitized by Google

$\Gamma(x+1)$, ó lo que es lo mismo, la del logaritmo neperiano *log.* $\Gamma(x+1)$. En efecto, tendremos idénticamente,

$$\log.\ \varphi(x)=\log.\frac{\varphi(x)}{\varphi(x+1)}+\log.\frac{\varphi(x+1)}{\varphi(x+2)}+\ldots\ldots$$

$$+\log.\frac{\varphi(x+m)}{\varphi(x+m+1)}+\log.\ \varphi(x+m+1);$$

pero si el entero m crece indefinidamente, $\varphi(x+m+1)$ va hácia la unidad y su logaritmo hácia 0; tendremos, pues,

$$(6)\quad \log.\ \varphi(x)=\sum_{m=0}^{m=\infty} log.\frac{\varphi(x+m)}{\varphi(x+m+1)}:$$

por otra parte, las ecuaciones (2) y (3) dan

$$(7)\quad \log.\ \Gamma(x+1)=\frac{1}{2}\log.\ 2\pi-x+\left(x+\frac{1}{2}\right)\log.\ x+\log.\ \varphi(x)\cdot$$

$$(8)\quad \log.\frac{\varphi(x+m)}{\varphi(x+m+1)}=\left(x+m+\frac{1}{2}\right)\log.\left(1+\frac{1}{x+m}\right)-1;$$

y por consecuencia, tendremos

$$(9)\quad \log.\ \Gamma(x+1)=\frac{1}{2}\log.\ 2\pi-x+\left(x+\frac{1}{2}\right)\log.\ x.$$

$$+\sum_{m=0}^{m=\infty}\left[\left(x+m+\frac{1}{2}\right)\log.\left(1+\frac{1}{x+m}\right)-1\right].$$

Este resultado no es nuevo; hace algunos años que lo demostró Mr. Liouville en sus lecciones en el colegio de Francia; pero por lo que hemos dicho se ve con cuánta facilidad se deduce de la fórmula de Wallis. La serie que figura en la fórmula (9) es convergente, sea cual fuere la cantidad x, real ó imaginaria: tambien esta fórmula puede tomarse para expresion de la definicion de las funciones Γ cuando cesa de ser el argumento un número entero y positivo.

Digitized by Google

4. El valor de la funcion log. $\varphi(x)$ es, segun las ecuaciones escritas antes,

$$\log.\ \varphi(x)=\sum_{m=0}^{m=\infty}\left[\left(x+m+\frac{1}{2}\right)\log.\left(1+\frac{1}{x+m}\right)-1\right],$$

y diferenciando,

$$\frac{d.\ \log.\ \varphi(x)}{dx}=\frac{1}{2x}+\sum_{m=0}^{m=\infty}\left[\log.\ \left(1+\frac{1}{x+m}\right)-\frac{1}{x+m}\right],$$

$$\frac{d^2\ \log.\ \varphi(x)}{dx^2}=-\frac{1}{x}-\frac{1}{2x^2}+\sum_{m=0}^{m=\infty}\frac{1}{(x+m)^2};$$

pero, para cualquier valor positivo de z, tendremos,

$$\frac{1}{z}=\int_0^\infty e^{-\alpha z}d\alpha,\ \frac{1}{z^2}=\int_0^\infty e^{-\alpha z}\alpha d\alpha;$$

por lo tanto, si la variable x permanece positiva, tendremos

$$\frac{d^2\ \log.\ \varphi(x)}{dx^2}=-\int_0^\infty e^{-\alpha x}\left(1+\frac{\alpha}{2}\right)d\alpha+\int_0^\infty e^{-\alpha x}\sum_{m=0}^{m=\infty}e^{-m\alpha}\alpha d\alpha,$$

ó

$$\frac{d^2\ \log.\ \varphi(x)}{dx^2}=\int_0^\infty e^{-\alpha x}\left(\frac{\alpha}{1-e^{-\alpha}}-\frac{1}{2}-1\right)d\alpha;$$

integrando dos veces esta ecuacion, y observando que las funciones log. $\varphi(x)$ y $\frac{d.\ \log.\ \varphi(x)}{dx}$ se hacen nulas cuando $x=\infty$, resulta

$$(10)\quad \log.\ \varphi(x)=\int_0^\infty \frac{1}{\alpha}\left(\frac{1}{1-e^{-\alpha}}-\frac{1}{\alpha}-\frac{1}{2}\right)e^{-\alpha x}d\alpha.$$

Introduciendo este valor de log. $\varphi(x)$ en la ecuacion (7), se obtiene una expresion de log. $\Gamma(x+1)$ que dió Cauchy, y que reproduje en la nota 14 de mi *Algebra superior*.

5. Este último resultado, como demostró Cauchy, conduce inmediatamente á la serie de Stirling y á la expresion del

Digitized by Google

resto. Efectivamente, designando por β_n el número 9.° de Bernouilli y por Θ una cantidad comprendida entre 0 y 1, tendremos

$$\frac{1}{\alpha}\left(\frac{1}{1-e^{-\alpha}}-\frac{1}{\alpha}-\frac{1}{2}\right)=\frac{\beta_1}{1.2}-\frac{\beta_2}{1.2.3.4}\alpha^2+\ldots.$$

$$\pm\frac{\beta_n}{1.2\ldots.2n}\alpha^{2n-2}\mp\Theta\frac{\beta_{n+1}}{1.2\ldots(2n+2)}\alpha^{2n};$$

por otra parte se tiene

$$\int_0^\infty e^{-\alpha x}\alpha^{2\mu}d\alpha=\frac{1.2.3\ldots.2\mu}{x^{2\mu+1}},\quad \int_0^\infty \Theta e^{-\alpha x}\alpha^{2\mu}d\alpha=\theta\frac{1.2.3\ldots2n}{x^{2n+1}}$$

siendo θ una cantidad comprendida entre 0 y 1; la fórmula (10) se convierte por consiguiente en

$$(11)\quad \log.\varphi(x)=\frac{\beta_1}{1.2}\frac{1}{x}-\frac{\beta_2}{3.4.}\frac{1}{x^3}+\ldots\pm\frac{\beta_n}{(2n-1)2n}\frac{1}{x^{2n-1}}$$

$$\mp\theta\frac{\beta_{n+1}}{(2n+1)(2n+2)}\frac{1}{x^{2n+1}},$$

y por consiguiente, se tendrá

$$(12)\quad \log.\Gamma(x+1)=\frac{1}{2}\log.2\pi-x+\left(x+\frac{1}{2}\right)\log.x+\frac{\beta_1}{1.2}\frac{1}{x}-$$

$$\frac{\beta_2}{3.4}\frac{1}{x^3}+\ldots\pm\frac{\beta_n}{(2n-1)2n}\frac{1}{x^{2n-1}}\mp\theta\frac{\beta_{n+1}}{(2n+1)(2n+2)}\frac{1}{x^{2n+1}}.$$

ASTRONOMIA.

De la hipótesis de la fuerza repulsiva considerada en sus relaciones con la teoría de los satélites; por Mr. Faye.

(Comptes rendus, 9 *abril* 1860)

En un resúmen de mi teoría acerca de los cometas, que el sábio editor de las *Astronomische Nachrichten* (núm. 1240) ha

Digitized by Google

tenido la bondad de publicar, indiqué, dice el autor, las principales condiciones á que debe satisfacer, en mi opinion, una hipótesis de esta clase (1).

La cuarta condicion está expresada del siguiente modo. «No puede introducirse hipotéticamente una fuerza en el sistema del mundo más que con la condicion de no alterar sensiblemente la armonía actual de él.» Esto exige aclaraciones que todavía no he manifestado, y que puede convenir el exponer.

La armonía de que aquí se trata no es más que la completa conformidad de la teoría de la fuerza atractiva con los hechos observados en el sistema planetario. Esta expresion no debe tomarse en un sentido absoluto, porque sin hablar de las cortas discordancias que los astrónomos tratan de hacer desaparecer perfeccionando poco á poco las deducciones analíticas de la teoría y los métodos de observacion, no cabe desconocer que la mecánica celeste presenta importantes vacíos, puesto que no comprende ni los fenómenos tan chocantes de la forma de los cometas, ni los de la aceleracion de sus movimientos. Si los astrónomos no han atendido bastante á este último fenómeno, consiste quizá en que no se les ha presentado bajo la forma

---

(1) 1.° El sol ejerce visiblemente una repulsion en la sustancia de los cometas. (Esta es la fuerza, cuya naturaleza y modo de accion se trata de explicar.)

2.° La aceleracion del movimiento de un cometa tiene conexion con la formacion de su cola.

3.° Los fenómenos más particulares (multiplicidad de las colas, sectores luminosos y su balanceo, cubiertas concéntricas del núcleo) deben explicarse, no en sus menores detalles, lo cual seguramente sería exigir demasiado de una teoría cualquiera, sino en sus rasgos más generales, *sin dotar á la sustancia cometaria de propiedades enteramente especiales.*

4.° No puede introducirse hipotéticamente una fuerza en el sistema del mundo más que con la condicion de no alterar sensiblemente la armonía actual de él.

5.° Conviene no aceptar, en el sistema del mundo, más que fuerzas conocidas ó capaces de comprobarse experimentalmente hasta en el modo de accion supuesto.

Digitized by Google

habitual. Un acortamiento de ménos de 3 horas en un período de 1200 dias, ó una aceleracion correspondiente de 58 segundos en el movimiento medio, no llaman bastante la atencion. Pero si se dijese que existe en el sistema solar un astro cuya aceleracion fuera desconocida de los grandes geómetras que tan adelante han llevado la teoría de la atraccion; que esta aceleracion no puede conciliarse con su teoría, á no ser por la hipótesis inadmisible de un medio resistente inmovil; si se añadiese que la aceleracion *secular* de que se trata es de 54350 segundos, creo que chocaria algo más.

No obstante, de cualquiera manera que se considere, para llenar estos vacíos es preciso tener cuidado de no tocar á la armonía establecida antes en las partes principales del edificio astronómico. De aquí las condiciones sumamente delicadas á que debe satisfacer toda hipótesis, para que no se deseche sin más exámen. Bajo este punto de vista voy á examinar la de la fuerza repulsiva, por la cual he intentado explicar á la vez la forma de los cometas y la aceleracion de sus movimientos.

Observemos en primer lugar que la introduccion de esta fuerza no podria influir en las desigualdades periódicas, aun las más delicadas del sistema planetario. No interesa mucho más á los planos de las órbitas, ni á la direccion de sus ejes; su accion en las excentricidades es completamente insensible. El único elemento á que puede afectar de un modo apreciable es á la duracion de la revolucion, y aun es muy facil ver que todo el mundo de los planetas, á excepcion quizá de los más próximos al sol, está fuera de esta causa. Quedan por lo tanto los satélites.

Pero precisamente en la teoría de los satélites se encuentran las leyes de armonía más delicadas entre los fenómenos y la teoría de la fuerza atractiva. Lo mejor que puedo hacer es citar las palabras de Mr. Biot (1). «Los movimientos medios de »los tres primeros satélites de Júpiter tienen entre sí una rela»cion numérica permanente, que la teoría de la atraccion hizo »descubrir á Mr. Laplace, y que confirmó completamente la

(1) *Journal des Savants*, octubre de 1846.

Digitized by Google

»observacion. Se mantiene inalterable, en todas las perturba»ciones que experimentan, por efectos de sus atracciones mú»tuas y de la de Júpiter. Pero es tan delicada, que la interven»cion de una fuerza perturbatriz, aunque escasísima y extraña »á este sistema de cuerpos, la destruiria para siempre. ¡Cuán »poco habria que alterar la ley simple de la atraccion para que »la teoría dejase de darla! Está por hacer este cálculo, y bien »merece que se intentara.» Esta relacion presenta en efecto una prueba delicada, una especie de *test object*, como dicen los ópticos ingleses, para cualquiera fuerza que se tratase de introducir en el sistema del mundo.

La fuerza repulsiva que produce una aceleracion de 54000 segundos en uno de los astros de nuestro sistema solar, ¿vendria á fallar ante esta prueba?

El término que expresa la aceleracion en una órbita excéntrica descrita al rededor del sol, es

$$h.\frac{r^2}{m}.\frac{1+e^2}{(1-e^2)^{\frac{3}{2}}}.\frac{n^2}{\sqrt{a}}t^2.$$

El que expresa la aceleracion en una órbita casi circular, descrita al rededor de un planeta, es

$$h.\frac{r'^2}{m'}.\frac{n(n'-n)}{\sqrt{a}}.t^2 \ (1),$$

designando por un acento las cantidades relativas al satélite. En estas fórmulas r y m designan el radio y la masa del astro,

---

(1) Estas son las fórmulas del libro X de la *Mecánica celeste*. Se refieren al efecto de la impulsion de la luz analizado por Laplace, pero igualmente se aplican al de la fuerza repulsiva, debida al estado candente de la superficie solar, atendiendo á que la expresion analítica de estas dos fuerzas es la misma, excepto en cuanto concierne á la pérdida de la sustancia solar, que mi hipótesis no contiene. He reemplazado $\frac{3}{2}H$ por $h\frac{r^2}{m}$ con objeto de patentizar la ley que atribuyo á la segunda. Tambien puede escribirse $h.dr$, designando por d la densidad; dr es lo que yo llamo más adelante la densidad provisoria.

Digitized by Google

y h la intensidad de la fuerza repulsiva en la unidad de superficie á la unidad de distancia multiplicada por un cierto coeficiente.

Estas fórmulas van á permitirnos calcular rigurosamente, y sin ninguna hipótesis, la aceleracion que nos presentaria el cometa de Encke, si en vez de circular al rededor del sol, lo hiciese al de Júpiter en la órbita del primer satélite, sin cambiar de constitucion física. Se hallaria así que la aceleracion secular sería de 608500 segundos, cerca de una semi-circunferencia. La causa capaz de semejante efecto no podria tener accion en el satélite, á no ser que la densidad de este no fuese infinitamente superior á la del cometa. Pero la densidad del primer satélite, deducida de su diámetro 0",98 y de su masa 0,000016877, es 925 veces mayor que la del aire. Se necesitaria pues, á igualdad de diámetro, que la del núcleo del cometa fuese 100 veces menor que la del aire, para reducir dicha aceleracion á 7 segundos.

En rigor nos bastaria este resultado, porque si hubiese algunas razones para creer que la densidad de los núcleos de los cometas no se separa mucho de este orden de magnitud, se sabe tambien que aceleraciones muy cortas no podrian destruir la ley de Laplace. Pero queda una cuestion de orígen. Para que esta ley se observe en el dia, es menester que al principio se hubiesen separado muy poco de ella los movimientos medios de los tres satélites: parece por tanto que ha debido intervenir una causa extraña. Pero si nos referimos á tiempos muy remotos antes del asiento definitivo del régimen actual, es facil concebir que las aceleraciones causadas por la fuerza repulsiva debieron ser mucho mayores, en razon de la temperatura más elevada y de la superficie mayor del sol. Sería, pues, muy poco probable que por influencia de la fuerza repulsiva y aceleratriz hubiera podido producirse por suficiente tiempo la aproximada concordancia de los movimientos medios necesaria para la explicacion del fenómeno actual, á no ser que por una singular coincidencia no estuviesen sujetas de antemano y hasta cierto punto á la misma ley las aceleraciones de los tres satélites.

Traté de averiguar si se verificaria esta coincidencia, y tuve

Digitized by Google

la satisfaccion de hallar que en realidad existia, y aún mucho más de lo que parece necesario. Multiplicando los movimientos medios por la intensidad de la fuerza repulsiva en cada satélite, se vuelve á venir á parar á la ley de Laplace, porque el primer producto, más dos veces el tercero, es casi igual al triplo del segundo. He aquí los datos del cálculo; los he tomado de las fuentes más modernas, á saber: las masas de Laplace, ligeramente correjidas por Damoiseau, y los diámetros medidos por el R. P. Secchi en 1853.

Diámetros.		Masas.	$n'-n$.	Productos. $\frac{r^2}{m}(n'-n)$
1.er satelite..	0",985	0,000016877	732261",2	4,210
2.° satélite..	1 ,054	0,000023327	364649 ,9	1,744
3.er satélite..	1 ,608	0,000088437	180844 ,3	0,527,

y tendremos

$$4,210+2\times0,527=3\times1,744$$

con aproximacion de 0,035, es decir, de $\frac{1}{120}$ del producto mayor.

Esta coincidencia nos permite levantar una punta del velo que por lo comun cubre á las cuestiones de orígen. Sin duda ha sido necesario que los diámetros y las densidades de los tres primeros satélites estuviesen sometidos á cierta relacion especial, muy diferente de la que se observa en el mundo planetario, para que haya podido establecerse la ley tan delicada de Laplace. Creo que es la primera vez que se ha visto figurar las densidades ó las superficies en cuestiones de esta clase.

Supongamos, para fijar las ideas, que en una época muy distante la aceleracion secular del primer satélite, debida á la fuerza repulsiva, hubiese sido de 421", y que esta aceleracion fuera suficiente para destruir la ley de Laplace, si hubiese existido ya un momento. Las aceleraciones de los otros dos satélites serán, segun lo que acabamos de ver, de 174",4 y de 52",7; pero su efecto, combinado con el del primer satélite en la suma de los tres términos $p'+2p'''-3p''$, quedará reducido á 3",5, cantidad demasiado pequeña para alterar la ley. Es

Digitized by Google

sabido por otra parte, que por efecto de las reacciones mútuas del sistema, este pequeño exceso de 3″,5 se repartirá entre los tres satélites, de modo que anulará rigurosamente el argumento anterior.

Pero otra cosa sucederia si, sin cambiar nada en las masas y por consecuencia en las reacciones mútuas del sistema, en las que se funda el mantenimiento de la ley, se modificasen los diámetros ó las densidades de los satélites. Aumentemos, por ejemplo, medio segundo el diámetro del primer satélite. Su aceleracion será de 957 segundos, el argumento $p'+2p'''-3p''$ tendrá por valor 888″ en vez de 3″,5 que encontrábamos anteriormente, y será imposible establecer la relacion de Laplace. Sin duda tambien lo sería por cambios todavía menores.

Apenas es necesario añadir que el grado de aproximacion que nos han dado los diámetros del P. Secchi y las masas de Damoiseau, no es de ninguna manera necesario, y que podrian admitirse en estos diversos elementos pequeños errores (1), que

---

(1) Un error de 0″,05, por ejemplo, en el diámetro de uno de estos satélites, modificaria sensiblemente la aproximacion. La exactitud tan sorprendente de la concordancia indicada antes, se funda en la que hay que atribuir á las observaciones recientes del P. Secchi, hechas con un magnífico instrumento en el hermoso cielo de Roma, y con una habilidad que hace mucho tiempo conocen los que se ocupan de medir estrellas dobles. Los diámetros medidos por Struve hace 34 años en Dorpat (1″,015.... 0″,911.... 1″,488) no se diferencian mucho de los del P. Secchi, y no obstante reducirian de $\frac{1}{15}$ á $\frac{1}{3}$ la aproximacion de esta concordancia, porque dan

$$p'+2p'''-3p''=4,470+2\times0,453-3\times1,303=1,467.$$

Los diámetros todavía más antiguos de Harding y de Schrœter la reducirian aún más, pero son evidentemente erróneos. Del mismo modo las masas determinadas por Damoiseau satisfacen algo mejor que las de Bouvard y de Delambre. Pero repito que la compensacion de que aquí se trata, y que se funda en cierto ensanche de las densidades y de las masas en el sistema parcial de los tres primeros satélites de Júpiter, no tiene necesidad de modo alguno de una exactitud completa; basta que el exceso $p'+2p'''-3p''$ sea notablemente inferior á p', de modo que no exceda al efecto de las reacciones mútuas de estas masas.

Digitized by Google

lo reducirian bastante, sin modificar esencialmente nuestras conclusiones.

Este estudio conduce á otro resultado no ménos notable, á saber: que si se conociera la aceleracion de uno de estos satélites, daria inmediatamente las masas de todos los cometas periódicos, cuya aceleracion se hubiese determinado lo mismo que el diámetro en el núcleo (1). En efecto, estas desigualdades, referidas por las fórmulas precedentes á la misma órbita, están entre sí en razon directa de los cuocientes $\frac{r^2}{m}$. Supongamos, por ejemplo, que la aceleracion secular del primer satélite de Júpiter fuese de 6'',6. Para la densidad del núcleo del cometa de radios iguales, ó para la que antes llamamos la densidad provisoria, se hallaria $\frac{1}{100}$ de la del aire, y la masa se deduciria de aquí inmediatamente por un cálculo muy sencillo. Sería curioso poder determinar así las masas, no por los efectos que producen los cuerpos, sino por los que experimentan ellos.

Observemos de paso que esta teoría nos explica perfectamente el hecho tan singular, de que entre los cometas periódicos actualmente conocidos, el de Encke es el único cuya aceleracion secular ha podido reconocerse hasta ahora. En efecto, por la primera fórmula se encuentra que el cometa de Encke, trasportado sucesivamente á las órbitas de los cometas periódicos, tendria por aceleracion secular los números contenidos en la penúltima columna de la tabla siguiente:

---

(1) Necesito especificar que se trata del núcleo del cometa, al que se refieren las medidas y las teorías astronómicas, y no de la nebulosidad, que experimenta enormes variaciones, y no forma cuerpo con el núcleo. Las partículas que le componen pueden caminar mucho tiempo en union del núcleo, sin pertenecerle tambien como satélite, de lo cual pueden ser testigos los fenómenos tan caracterizados de los dos núcleos del cometa de Biela.

Digitized by Google

COMETA DE	a.	e.	Revolucion.	Aceleracion secular.	Disminucion del período.
			Años.		*Dia.*
Encke.....	2,224	0,8447	3,3	54340″	0,12
Halley.....	17,988	0,9674	76,3	386	9,65
Biela.....	3,502	0,7555	6,6	5549	0,09
1843.....	3,812	0,5560	7,4	1682	0,04
De Vico....	3,099	0,6173	5,5	4321	0,04
Brorsen....	3,150	0,7936	5,6	10410	0,10
D'Arrest...	3,997	0,7036	8,0	2601	0,07
Winnecke..	3,134	0,7547	5,6	8135	0,08

El cometa de 1843, y las dos mitades del cometa de Biela. son los que presentan ménos motivos de error para esta investigacion; en cuanto al cometa de Halley, estos cálculos demuestran bien por qué hasta ahora no ha habido que tratar de su aceleracion, á pesar de la antigüedad y el número de sus vueltas. Las tres últimas, que sólo se han visto dos veces, no prueban nada todavía.

No sucederia tambien lo mismo con la hipótesis del medio resistente. Tomemos para simplificar el caso un medio inmovil y homogéneo, como por ejemplo, el eter imponderable de los físicos, en el que involuntariamente se piensa cuando se presenta semejante hipótesis. Suponiendo la resistencia proporcional á la velocidad, tendremos simplemente

$$\delta a = -2Ka^2\sqrt{a}\,(u + e \text{ sen. } u),$$

representando aquí K el equivalente de la expresion $h\,\frac{r}{m}$.

Por esta fórmula se ve que la aceleracion varía en este caso de una órbita á otra en razon directa del movimiento medio, de lo cual resulta, que de una órbita á otra la cantidad que se acorta el período es, suponiendo por otra parte circunstancias iguales, proporcional al cuadrado del tiempo de la revolucion. Así en esta hipótesis el cometa de Encke, circulando en la órbita del de Halley, perderia á cada vuelta al perihelio,

Digitized by Google

no ya 9,65 de dia, como en la hipótesis de la fuerza repulsiva, sino $0^d,12 \times \left(\frac{76,3}{3,3}\right)^2 = 64$ dias.

Pero volvamos á la determinacion de la masa de los cometas. Fijándose en el mundo de Júpiter, la via que acabo de indicar sería perfectamente esteril, porque el descubrimiento de este memorable sistema no pasa de tres siglos. Pero si nos dirigimos al satélite de la tierra desaparece la imposibilidad, y el medio de determinar la masa de los cometas periódicos se presenta con un carácter próximo de aplicacion.

Repitamos en la luna cálculos parecidos á los del primer satélite de Júpiter. Hallaremos que haciendo circular en su órbita el cometa de Encke, la aceleracion secular ascenderia á 980000 segundos. Siendo la densidad de la luna 2330 veces mayor que la del aire, deduzco que esta aceleracion no sería insensible aun cuando se atribuyese al cometa la misma densidad de la luna, á no suponer que la densidad del cometa en su núcleo fuese todavía menor que la del vacío al milésimo de la mejor máquina neumática. Si, como hemos hecho antes, suponemos que esta densidad sea de $\frac{1}{100}$, la aceleracion que se deduce para la luna será de $6'' \times \frac{r}{r'}$, representando r y r' los radios del núcleo del cometa y de la luna; si dicha densidad fuese de $\frac{1}{1000}$, se tendria para la aceleracion $0'',8 \times \frac{r}{r'}$.

Estas conexiones demuestran que la accion de la fuerza repulsiva en nuestro satélite no puede de ningun modo ser nula, y que desde luego su aceleracion secular, deducida de los antiguos eclipses, debe componerse de dos partes, una que no es en el fondo una aceleracion permanente, sino más bien una desigualdad de muy largo período, como la variacion de la excentricidad de la órbita terrestre que la produce: la otra, que es una aceleracion verdadera, permanente, enteramente análoga á la del cometa de Encke, y cuyo valor asignaria inmediatamente, si conociese la masa y el diámetro del núcleo de este último astro.

El estado actual de la ciencia, ¿está en contradiccion con lo que precede? De ningun modo: cualquier partido que se adopte

Digitized by Google

para la desigualdad secular de Laplace, ya se acepte el valor dado por Adams y Delaunay, ya se prefiera el de Hansen y de sus predecesores, se halla siempre que la accion refleja de la excentricidad de la órbita terrestre no explica más que una parte de la aceleracion efectiva deducida por Airy de los antiguos eclipses. En el primer caso quedan 7'', en el segundo 0'',8, que no se explican. Pero 0'',8 no es una cantidad despreciable en este asunto, porque por una parte son perfectamente conocidos todos los elementos del cálculo de la desigualdad de Laplace, de modo que puede hacerse con una exactitud matemática; y por otra estos 0'',8, acumulados por 24 siglos, producen un ángulo de 7 á 8 minutos, cuyo efecto se hace notar singularmente en los eclipses antiguos. De hecho la conformidad mútua de los antiguos eclipses, que constituye aquí una alta probabilidad, aunque no pueda pretenderla cada eclipse en particular, exije un aumento aun en la mayor parte de las dos determinaciones teóricas, y no podria explicarse actualmente mas que por efecto de una causa extraña, semejante á aquella cuyos efectos acabo de analizar.

No obstante, la aceleracion permanente de la luna, cuya posibilidad se ha indicado hace poco, está sometida á una relacion muy precisa, que permitirá comprobar el resultado definitivo y mi propia teoría. Esta es que la aceleracion secular de Mercurio, debida á la misma causa, es unas 47 veces mayor que la de la tierra, la cual es por su parte 81 veces menor que la de la luna (1). Así, toda aceleracion atribuida á la luna por parte de la fuerza repulsiva, deberá hallarse reducida á la mitad (á las 58 centésimas) en los movimientos de Mercurio. Por lo tanto, de ser constante que la diferencia entre el cálculo y la observacion fuese de 0'',8 (ó de 7'') para la luna, de modo que este exceso debiera atribuirse á una fuerza repulsiva, deberia hallarse una aceleracion secular de 0'',46 (ó de 4'') en los movimientos de Mercurio. Ignoro si las observaciones más anti-

---

(1) He aquí los elementos del cálculo. Mercurio: masa 0,1; diámetro 0,39; excentricidad 0,2056; eje mayor 0,3871. Luna: masa 0,01136; diámetro, 0,2731, tomando los de la tierra por unidad.

Digitized by Google

guas de este planeta conducen á la comprobacion de tales resultados; en cuanto á sus pasos por el sol no comprenden apenas más de siglo y medio.

En resúmen, en los movimientos de los satélites se encuentran indicios escasos, pero formales, de la presencia de una fuerza repulsiva debida al estado candente del sol, y estamos autorizados para deducir, que lejos de turbar la armonía celeste segun existe en el dia entre los hechos y la teoría de la fuerza atractiva, por el contrario la fuerza repulsiva viene á llenar vacíos, refiriendo de un modo sencillo y natural los fenómenos misteriosos de la forma y de la aceleracion de los cometas á las circunstancias más delicadas del movimiento de nuestros satélites.

Por la Seccion de Ciencias Exactas, CAMILO DE YELA.

Digitized by Google

CIENCIAS FISICAS.

FISICA.

Del equilibrio y del movimiento de los líquidos en los cuerpos porosos; por M. Jamin.

(Comptes rendus, 23 *enero*, 6 *y* 20 *febrero* 1860.)

Todavía no se ha explicado de ningun modo la funcion que verifican los vegetales de elevar el agua por su tejido y hasta por sus hojas. Una de dos; ó este movimiento es producido por el juego de órganos especiales análogos al corazon y animados por la vida vegetal, ó bien se determina por las fuerzas moleculares, y por el peso que ejerce su accion en los cuerpos leñosos. Si la primera hipótesis fuese fundada, es probable que la fisiologia hubiese al menos percibido estos órganos, y por lo tanto, de su silencio deduciríamos que no existen. Por el contrario, siéndolo la segunda, entra la cuestion en el dominio de la física general: se la puede estudiar racionalmente por la experiencia, con la fundada esperanza de imitar artificialmente esta funcion de los vegetales. Bajo este punto de vista voy á plantear el problema, dice el autor, y creo que á dar una resolucion plausible de él.

Mi trabajo se dividirá en varias partes. Empezaré por dar á conocer algunos fenómenos preliminares relativos á la capilaridad en los tubos y en los cuerpos porosos: haciendo en seguida la aplicacion de los principios que haya sentado, describiré una máquina compuesta exclusivamente de materiales inorgánicos, pero que tiene una notable analogía de estructura con los vegetales, y la propiedad de elevar el agua como lo ha-

Digitized by Google

cen los árboles á una altura mayor que la atmosférica, desde un terreno húmedo, donde contínuamente se toma esta agua, hasta las hojas facticias, donde se evapora contínuamente. Deduciré como conclusion que las fuerzas capilares bastan para explicar el movimiento de la sávia.

Ahora me ocuparé de un hecho particular de capilaridad.

Si se toma un tubo capilar cuya longitud sea igual á 1 metro poco más ó ménos, y se pone en comunicacion por uno de sus extremos con un recinto vacío, se producirá en el canal interior una corriente de aire, que irá desde la atmósfera al recinto. Aproximando entonces al extremo libre un dedo cubierto con un trapo mojado, y apoyando y separándole alternativamente muchísimas veces, y con cortos intervalos, se verán algunos índices líquidos separados por burbujas de aire que recorren el tubo con una velocidad muy grande al principio, pero que disminuye á medida que se multiplican, y acaba por ser nula. Desde este momento se suspende la operacion, pero en el tubo tendremos un rosario de burbujas de aire y de agua. Preparado así el aparato, tiene propiedades muy singulares.

Ejerciendo una presion en un extremo, los primeros índices se adelantan vivamente, pero los siguientes mudan ménos de lugar, y los últimos permanecen inmóviles. Si la presion es h, se trasmite el movimiento hasta un índice del grado m; si es $2h$, es sensible hasta el grado $2m$. En general, esta presion se hace sentir hasta un índice cuyo grado le es proporcional. Por consiguiente, el extremo opuesto de la columna no empieza á mudar de lugar hasta el momento en que la diferencia de las presiones que obran en los dos extremos llega á un límite proporcional al número de las burbujas del rosario, y este límite crece indefinidamente si tambien crece indefinidamente el mismo número. Así en uno de los extremos de un tubo muy delgado que contenga índices muy numerosos, he podido ejercer una presion de 3 atmósferas, y continuarla por espacio de 15 dias, sin observar el menor cambio de lugar en el líquido.

Por la inversa, si se hace un vacío parcial en uno de los extremos, las primeras burbujas se dilatan mucho, las medias aumentan ménos, y las últimas permanecen en reposo, mien-

Digitized by Google

tras que la disminucion de la presion no ha llegado á un límite proporcional al número de las interrupciones. Para hacer la experiencia se une con mastic un rosario muy multiplicado y larguísimo con el extremo de un barómetro, y se ve que el mercurio se mantiene en él absolutamente lo mismo que si este extremo estuviera perfectamente cerrado.

Estas experiencias demuestran que cualquiera presion que se ejerza en uno de los extremos, disminuye por cascadas sucesivas una cantidad constante á cada interrupcion, lo cual es facil de explicar.

En efecto, es probable que la primera accion de esta presion H' es ahondar la superficie anterior del primer índice, y aumentar el radio de curvatura del menisco posterior. La diferencia aumenta poco á poco hasta un valor máximo, y por consiguiente el índice opone una resistencia, que crece hasta un límite que llamaremos L. A contar desde este momento trasmite á la burbuja que le sigue una presion $H'=L$. Lo que sucede con el primer índice se repite en seguida con el segundo, y sucesivamente con todos los demás hasta el último, que comunica una presion $H'-nL$. Si esta presion es igual á la de la atmósfera H, existe equilibrio.

Desarrollando esta idea, se demuestra que el rosario puede tomar una infinidad de estados de equilibrio, cuyas condiciones pueden calcularse; y la experiencia comprueba los resultados del cálculo.

Facilmente se concibe que estas propiedades deben modificar notablemente la ascension de los líquidos en los tubos capilares. Hay dos casos que distinguir.

1.° Cuando préviamente se ha vuelto hácia arriba el tubo, y se deja que la columna adquiera su equilibrio al bajar, la longitud total del líquido que ha subido es igual á $a+nL$; y es tanto mayor, cuanto más considerable es el número n de interrupciones, pudiendo crecer indefinidamente.

En el caso en que el peso de cada índice es igual á L, están en equilibrio individualmente, y se puede sostener una columna de altura indefinida, que sólo está interrumpida por burbujitas, y se halla toda á la presion atmosférica.

2.° Cuando se sumerge el tubo en el baño, de modo que

Digitized by Google

el líquido adquiera su equilibrio al subir, la longitud de la columna que se levanta disminuye proporcionalmente al número de las burbujas, y llega á ser $a-nL$, siendo siempre más pequeña que si la columna fuese contínua; y aun puede llegar á ser negativa, y decrecer indefinidamente.

La experiencia demuestra por otra parte, en conformidad con la teoría, que si se ha colocado préviamente en el tubo una columna comprendida entre los límites extremos $a+nL$ y $a-nL$, se mantiene en ellos.

Hice algunas experiencias para medir el valor de la resistencia límite L, que un solo índice puede oponer á la presion. Hallé que es independiente de la longitud de los índices, pero que aumenta cuando las burbujas de aire disminuyen; crece en una progresion muy rápida cuando el diámetro se hace cada vez más pequeño; equivale á 54 milímetros en un tubo en que la ascension capilar es de 200. Así, cuatro interrupciones equivalen á la fuerza de ascension en este tubo, y pueden anularla si el líquido sube, ó duplicar su altura si baja. El mercurio produce efectos incomparablemente más intensos: el alcohol y el aceite no oponen ninguna resistencia á la presion.

Cuando un canal capilar en vez de ser cilíndrico se halla cerrado por degolladuras y dilataciones sucesivas, tiene todavía propiedades mas curiosas. Si se ha mojado una vez, conserva adherente á sus paredes una especie de váina líquida, que bien pronto se reune en estas degolladuras, produciendo en ellas índices interrumpidos. Se forma, pues, espontáneamente un rosario, y á causa de la figura del conducto es facil ver que exagera de un modo sorprendente las propiedades que acabamos de estudiar en un canal cilíndrico. Un tubo con 8 degolladuras muy estrechas por otra parte, bastó para cerrar herméticamente el extremo de un barómetro, y aun para detener una presion de 2 atmósferas.

Si se llena un tubo como este de agua y se comprime por uno de sus extremos, se filtra sin dificultad; pero si se ejerce esta presion en un gas comprimido, reemplaza el agua de cámara en cámara, deja índices líquidos en cada degolladura, y oponiendo estos últimos una resistencia que crece con su número, acaban por destruir la presion.

Digitized by Google

Por la inversa, cuando el canal está lleno de aire, y se introduce por la presion una columna de agua, llena sucesivamente las cámaras, destruye los índices, y anula su resistencia: acaba por llenar el aparato y por filtrar.

Estas consecuencias se aplican á los cuerpos porosos, en los que puede admitirse la existencia de canales alternativamente estrechados y dilatados. Cuando se llena de agua una vasija porosa de pila ó una alcarraza, ó una estátua de yeso, ú otra cavidad hecha en una materia porosa cualquiera, toda presion ejercida en esta agua la hace filtrarse al exterior, pero en lo interior puede hacerse un vacío completo sin que el aire atmosférico entre por la pared mojada.

Cuando las dos superficies de la vasija están llenas de agua, y se ejerce una presion en su interior con aire comprimido, empieza por desalojar este toda el agua; pero cuando ha desaparecido esta última, no filtra el aire, y puede aumentarse la presion hasta 2, 3 y en algunos casos 4 atmósferas, sin que atraviese la pared la menor burbuja de gas. Esta presion puede entónces mantenerse indefinidamente, lo mismo que si no estuviese agujereada la pared con canales capilares.

I. Tomo un pedazo de una sustancia sólida porosa cualquiera bien seca, creta, arcilla cocida, piedra litográfica, madera, etc., ó una vasija porosa de pila, llena de un polvo apretado fuertemente, por ejemplo creta, óxido de zinc, almidon y aun tierra seca. Hago en la masa un agujero cilíndrico, y aseguro en él con mastic un tubo manométrico recto cerrado por arriba, lleno de aire, y que tenga en su base un índice de mercurio. Es claro que si la presion aumenta en la masa porosa, hará subir el índice, y podrá medirse por la disminucion de longitud de la columna de aire. Hecho esto, coloco el aparato en una vasija llena de agua.

Inmediatamente esta agua penetra en los poros, echa á lo interior el aire que contenian, y la presion aumenta progresivamente. Al cabo de unos dias es igual á 3 ó 4 atmósferas en la mayor parte de los casos; llega á 5 con el óxido de zinc, y pasa de 6 con el almidon.

Estos cuerpos porosos ejercen pues una accion capilar de una enorme intensidad, y la experiencia no permite llegar á su

Digitized by Google

límite, porque al mismo tiempo que el agua penetra por los canales más estrechos, tiende el aire á salir por los conductos más anchos, y presenta la masa en todas direcciones rosarios de numerosísimas cuentas, que oponen una considerable resistencia al movimiento del líquido. Sea π la presion capilar ó el empuje del agua, si no existiese esta resistencia.

II. Hagamos ahora la experiencia inversa, poniendo la cavidad practicada en el cuerpo poroso en comunicacion con un depósito cerrado y lleno de agua. Es evidente que este agua penetrará de lo interior á lo exterior, arrojando delante de sí el aire: se hará poco á poco el vacío en el depósito, y como el empuje π del líquido es superior á una atmósfera, acabará por ser completo este vacío. En este momento la fuerza capilar que se convierte en π—760, será todavía positiva, y el agua continuará afluyendo en el cuerpo poroso hasta que se haya empapado completamente.

Hecha la experiencia con un grueso pedazo de piedra litográfica, descendió la presion del agua hasta llegar á ser igual á 30 milímetros. Como la tension del vapor era entónces de 15 milímetros, puede admitirse que es completa la comprobacion.

III. Estos dos hechos fundamentales nos conducen naturalmente á una experiencia que hizo por primera vez Mr. Magnus en un caso muy particular, y que vamos á generalizar y explicar. Habiendo puesto Magnus en uno de los extremos un tubo recto de vidrio con una vejiga estirada, le llenó de agua, le volvió boca abajo en un baño de mercurio, y vió que el nivel de este líquido subia 3 pulgadas, despues de lo cual empezó á entrar el aire y á descender el nivel.

Todos los cuerpos porosos cuyo grano es bastante regular, dan el mismo resultado. Basta hacer una cavidad en su interior, sujetar en ella un ancho tubo barométrico, empaparlos, y volver el tubo en un baño de mercurio despues de haberle llenado de agua. Entónces se evapora el agua en la superficie exterior, que tiende contínuamente á secarse, pero la fuerza de penetracion del líquido la vuelve tambien contínuamente á la superficie; por consiguiente, el mercurio debe subir poco á poco en este tubo recto, no solo 3 pulgadas como vió Magnus,

Digitized by Google

sino una altura igual á la atmosférica disminuida en la presion del vapor de agua.

Las vasijas porosas de pila, las alcarrazas, la piedra litográfica llenan exactamente esta condicion. El mercurio llega, y se mantiene á una altura que varía entre 72 y 74 centímetros á la temperatura de 15 grados.

He tratado de dar la teoría de estos fenómenos, aplicando á ellos los principios que sirven para explicar los fenómenos capilares. Considero el caso ficticio en que el cuerpo poroso estuviese formado por granos iguales en peso, é igualmente espaciados. Pueden suceder tres casos: 1.° que el cuerpo poroso esté empapado y cubierto con una capa de agua; 2.° que solo esté mojado en su superficie; 3.° que el líquido termine en una superficie contenida en lo interior de la masa sólida. Demuestro que el líquido es arrojado hácia el cuerpo poroso por las presiones moleculares, que son diferentes en estos tres casos, é iguales á P_2, P_1 y P. Calculo sus valores, y demuestro que disminuyen desde P_2 á P si satisfacen á ciertas condiciones las atracciones del líquido sobre sí mismo y sobre el sólido.

Esto explica y permite calcular todas las circunstancias de las experiencias anteriores. De aquí se saca además otra importante consecuencia. y es que el agua contenida en un cuerpo poroso empapado y sumergido en este mismo líquido, debe estar á una presion de muchas atmósferas, de lo cual se deduce que debe aumentar el volúmen en el sentido de la menor resistencia. Esto me explica la dilatacion que experimentan la madera y las sustancias higrométricas cuando se mojan.

Cuando se filtra agua por un cuerpo poroso, se comprime al entrar en él, y se dilata al salir. Me parece que ambos fenómenos inversos sirven para explicar las corrientes eléctricas que hace poco ha demostrado Mr. Quinkle.

Si sumergimos en el agua un cilindro poroso vertical é indefinido, deberá empaparse en ella hasta el nivel h, tal que $P_2 - P = h$. La teoría indica que esta altura h debe ser superior á $10^m,33$; es decir, que el agua debe subir más que lo que subiria por la presion atmosférica. Esta consecuencia era demasiado importante para que no haya tratado de comprobarla directamente. Puse yeso seco apretado en un tubo de laton de

Digitized by Google

1m,20, y despues le empapé poco á poco, lo que produjo un cuerpo poroso muy regular y muy duro. Adapté á los dos extremos dos vasijas de pila llenas del mismo yeso, y aseguré el extremo inferior de este aparato en un frasco tapado y lleno de agua. Un tubo de vidrio cerrado por arriba, y lleno de agua privada de aire, entraba por su base en el agua de este frasco. Como la evaporacion se verificaba por la parte superior del cuerpo poroso, disminuyó la presion en el depósito inferior, y al cabo de algunos dias bajó el agua en el tubo de vidrio, debajo del extremo del aparato por el cual se verificaba la evaporacion. Debe, pues, deducirse de aquí que el agua sube más en los cuerpos porosos por efecto de la capilaridad que en un tubo vacío por la presion exterior.

Esta teoría supone que los cuerpos porosos son homogéneos. En la práctica no se realiza esto nunca, y de aquí resultan las complicaciones que discuto en mi Memoria. Me contento con indicar aquí los fenómenos que presentan las maderas. Puede considerarse un cilindro paralelo al eje del vegetal como compuesto de hacecillos fibrosos de granos apretados, mezclados con tubos mucho más anchos. Cuando se sumerge en agua, penetra esta en el tejido fibroso, y arroja el aire, que se refugia primero en los tubos, y se escapa en seguida al exterior. Por consecuencia este gas se comprime muy poco, cuya circunstancia favorece el que se empapen las fibras, y permite que suba el líquido hasta la altura $h = P_2 - P$. Resulta de aquí que estos tubos están llenos de aire, y no pueden servir para elevar la sávia.

Sumergiendo un cuerpo poroso seco en un terreno formado por tierra húmeda, pasa evidentemente el agua desde este al cuerpo poroso. Por una parte se seca la tierra, pero por un movimiento de filtracion vuelve el agua desde las partes mas lejanas al punto de contacto; y por otra, la vasija porosa se moja, y el líquido que llega á ella, se disemina en su masa. No puede conseguirse el equilibrio más que en el momento en que los canales de una misma dimension, que existen á los dos lados de la superficie comun, estén igualmente llenos ó vacíos. Pero si el cuerpo poroso no tiene más que conductos muy finos, quitarán casi toda el agua de la tierra, y al

Digitized by Google

fin de la experiencia deberá encontrarse esta última casi seca, y aquella casi saturada de agua. En efecto, esto es lo que demuestra la experiencia.

Voy á demostrar de qué manera puede producirse un movimiento del agua enteramente idéntico al de la ascension de la sávia, construyendo un aparato cuya estructura está fundada en la de los vegetales.

Las raices de las plantas se ramifican cada vez más desde un tronco comun hasta raicillas muy delgadas, y están cubiertas por una membrana contínua y porosa. Como esta division de ramos divergentes no produce verosimilmente más que el efecto de aumentar la superficie absorbente y prolongarla en todas direcciones, no tenemos para qué ocuparnos de ella, y realizaremos condiciones teóricamente análogas, reemplazando la cabellera radicular por la pared porosa y lisa de una alcarraza ó de una vasija de pila que colocamos en arena humedecida.

El cuerpo leñoso, bien en las raices ó bien en el tallo, nos manifiesta en primer lugar tubos de diversas formas y de distintos diámetros, á los que se atribuye la propiedad de trasportar los gases ó la sávia descendente: no tenemos necesidad de reproducirlos, puesto que no queremos explicar su funcion: contiene además fibras apretadas, que sirven para elevar el agua: estas son las únicas partes del tejido que nos importa imitar, y las reemplazaremos, ya por yeso ó por cualquier cuerpo poroso apretado, que sirva para llenar la alcarraza, y se eleve en seguida, formando una sola columna que represente el tallo del vegetal.

Por último, el tronco de los árboles se subdivide en ramas terminadas por hojas ó por la epidermis: el todo constituye una enorme superficie exterior. Para simplificar esta disposicion sin alterar sus condiciones esenciales, resumiremos este conjunto de superficies por la de otra alcarraza llena del mismo polvo apretado.

Añadiré que el aparato va provisto de manómetros escalonados en toda la altura, y que la arena húmeda en que se sumerge se halla contenida en una vasija cerrada, cuya presion puede medirse á cada momento.

Digitized by Google

Este aparato funciona absolutamente lo mismo que un vegetal. Absorbe el agua en la arena, y puede elevarse á una altura equivalente á varias atmósferas; cuando llega á la superficie superior, se evapora constantemente; y á medida que desaparece, es reemplazada por la que cede continuamente el suelo. Así se vé que la arena se seca poco á poco y casi completamente; que el movimiento de absorcion y de evaporacion disminuye y casi se aniquila, pero que se activa ó reproduce inmediatamente que se riega el aparato. Voy á manifestar la teoría de este instrumento.

Para mayor sencillez consideremos un cilindro poroso vertical de la altura h, compuesto 1.° de una lámina superior a de poco grueso, de grano apretado y puesta en el aire; 2.° de un tronco homogéneo a que ocupe toda la parte media del cilindro, y forme un tejido menos denso; 3.° de una lámina horizontal a_2 colocada en el suelo húmedo, y que tenga una densidad que pueda compararse con la de la parte superior. La teoría demuestra que la presion molecular en la cúspide es igual á $A-X$; siendo X nula si la superficie está cubierta de agua, y aumentando hasta un máximo que equivale á varias atmósferas cuando el agua queda debajo de esta superficie. Del mismo modo la presion molecular es A_1-X_1 en el contorno del intermedio, y A_2-X_2 en la base del aparato.

Supuesto todo, prueba que al líquido lo empuja de abajo arriba una fuerza ascensional representada por el peso de una altura de agua igual á

$$F=X-X_2-h.$$

Discutiendo esta fórmula, vamos á descubrir todas las propiedades del aparato facticio, y á explicar la mayor parte de las experiencias hechas en los vegetales.

I. El valor de F es independiente del grueso de las láminas a y a_2 que terminan el cilindro, y tambien de su extension. Podrán, pues, reemplazarse estas láminas por una capa sumamente delgada, es decir, por la epidermis que cubre las hojas y las raices de las plantas. Tambien se podrá darles una extension y una forma cualquiera: esto cambiará la cantidad de agua absorbida ó evaporada, pero no la fuerza ascensional. Esta ob-

Digitized by Google

servacion reduce el aparato facticio á las condiciones ordinarias de forma y estructura que afectan los vegetales.

II. La fórmula es tambien independiente del intermedio a_1; desde luego este intermedio podrá no ser homogéneo, como hemos supuesto, podrá variar absolutamente de cualquier modo desde la epidermis de las hojas hasta la de las raices sin que cambie la fuerza ascensional. Por consiguiente, la fórmula establecida para un caso muy sencillo se aplica á los árboles á pesar de su complicacion.

Esta independencia de F y del intermedio se halla limitada por una ecuacion de condicion. En efecto, si no existiese la epidermis superior, se elevaria el agua en este medio hasta la altura $h' = X_1 - X_2$, y si se hiciese el vacío encima hasta $h'' = X_1 - X_2 + H$. Por consiguiente, cuando exista esta epidermis deberá estar á una altura total h menor que h'', ó cuando más igual á h'', sin lo cual el líquido no podria sostenerse hasta su nivel, ni funcionar el vegetal. Sentado esto, supongamos que un arbol tenga una altura h comprendida entre h' y h'': el agua se sostendrá hasta la cúspide aunque se corte el tallo por abajo, pero bajará hasta el nivel $X_1 - X_2$ si se corta en seguida esta cúspide, y por consiguiente correrá en abundancia por la seccion inferior. Esta es precisamente la célebre experiencia que hizo Mr. Gaudichaud en una gran enredadera. Veremos qué condiciones debe satisfacer el vegetal para que salga bien la experiencia.

III. Sumergida la superficie inferior en un suelo húmedo, y tomando de él contínuamente agua, disminuirá X_2, y propenderá á hacerse nula. Aumentará, pues, la fuerza ascensional por efecto de las raices, y será tanto mayor cuanto más agua contenga el suelo, teniendo por límite el valor $X - h$.

IV. Si el aire está seco, se evaporará el agua en la superficie superior, que se secará; X se inclinará á su máximo M, y la fuerza F hácia su mayor valor $M - h$. Por consiguiente la absorcion por las raices y la evaporacion por las hojas concurren para aumentar la fuerza ascensional, que es tanto mayor cuanto más seca esté la atmósfera y más húmedo el suelo. Estos hechos hace mucho tiempo que se conocen.

V. Cuando esté el aire saturado no se verificará la evapo-

Digitized by Google

racion, X adquirirá un valor determinado $X=h+X_2$; la fuerza F se anulará, existirá equilibrio, y no habrá ya ningun movimiento del agua, lo cual ha comprobado Halley.

VI. Por último, si humedece las hojas la lluvia ó el rocío, X será nulo y F negativo $(F=-X_2-h)$. Deberá, pues, penetrar el agua en el suelo con mucha abundancia si está muy seco ó se halla X_2 cerca de su máximo, en cantidad muy pequeña y aun insensible si el suelo está húmedo, ó si $X_2=0$. Esto explica las experiencias antiguas de Hales, Miller, Guettard, Bonnet, etc., y no está en ninguna contradiccion con los resultados que hace poco ha anunciado Mr. Duchartre.

VII. La fórmula $h_2=X_1-X_2+H$ expresa la mayor altura á que puede elevarse un árbol: suponiendo por otra parte iguales las condiciones, es variable con el grado de humedad del suelo: si está saturado $h_2=X_1+H$; si está seco, X_2 crece hasta su valor máximo, y h_2 disminuye. Una misma especie de árboles crecerá por lo tanto más en una tierra empapada que en un suelo seco. Esto está conforme con la observacion diaria. Las partes del tallo en que el tejido está poco apretado, y en que se encuentran tubos anchos, funcionarán como cuerpos porosos poco densos: demuestro en mi Memoria que el agua no puede elevarse en ellos; que estos tubos deben estar llenos de gas, ó que si reciben líquido por arriba, no podrá menos de bajar.

VIII. Si se introducen las raices en una vasija tapada y llena de agua, X_2 será nulo y F máximo. Pero verificándose la absorcion, disminuirá la presion una cantidad y en la vasija, hasta que sea nula la fuerza ascensional que se convierte en $F-y$; tendremos, pues, $y=X-h$. En efecto, Hales ha demostrado que las raices de un manzano, cerradas en un tubo lleno de agua, ocasionaban una disminucion de presion igual á 9 pulgadas de mercurio.

IX. Supongamos que se haga una cavidad en el tronco de un árbol á una altura h_1 sobre el suelo, y que se ponga en comunicacion con agua; las paredes de esta cavidad obrarán como superficie absorbente y determinarán una fuerza ascensional $F'=X-h+h_1$, que será mayor que $F=X-X_2-h$: el agua subirá, pues, por este agujero con más facilidad que por

Digitized by Google

las raices, y si tiene color tiñe la madera. Esta es la primitiva experiencia de Mr. Boucherie.

X. Un manómetro lleno de agua, colocado en la cavidad, indicará una disminucion de presion y, que permanecerá constante cuando $F'-y$ sea igual á F ó cuando y sea igual á h_1+X_2. Esto es conforme con la experiencia directa.

XI. Si se corta una rama á un nivel h_1, y se encierra en un tubo lleno de agua y sumerjido en un baño de mercurio, tendrá una fuerza ascensional $F'=X-h+h_1$. Se absorberá el agua, y despues se evaporará; el mercurio subirá desde y hasta que $F'-y=O$, ó que $y=X-h+h_1$. Hales hizo esta experiencia, y vió que el mercurio subia varias pulgadas, bien se colocase la rama en su posicion normal, ó se volviese.

XII. Cuando se corta una rama habiendo hecho antes una hendidura en el tronco á un nivel h_1, y se deja expuesta al aire la cortadura, la fuerza ascensional, á contar desde este punto, es $F'=X-X_1-h+h_1$, y como debe ser igual á F, es menester que tengamos $X_1=h_1+X_2$: esto quiere decir que la presion molecular en la boca de la cortadura no será nunca nula, y por consiguiente no correrá el agua.

Esta consecuencia se verifica durante el estío; pero todos saben que antes de desarrollarse las hojas un gran número de vegetales *lloran*.

De la produccion del ozono por medio de un alambre de platino puesto candente por una corriente eléctrica; por Mr. Le Roux.

(Comptes rendus, 2 *abril* 1860.)

El siguiente hecho debe agregarse á la historia de la formacion del ozono.

Si se aproxima un alambre de platino que no sea muy grueso, puesto candente por una corriente eléctrica de tal manera que el flujo ascendente del aire calentado que rodea este alambre entre directamente en las narices, se percibe un olor marcado. Las personas no prevenidas, y que no tienen conoci-

Digitized by Google

mientos de física, dicen que se parece este olor al de los antiguos eslabones fosfóricos; el físico reconoce en él fácilmente el olor característico del ozono.

Por otra parte, puede construirse facilmente un aparato que manifieste este fenómeno, y hacerse con mucha sencillez del siguiente modo.

Se toma un alambre de platino muy delgado ($\frac{1}{10}$ á $\frac{1}{15}$ de milímetro) de unos 20 centímetros de largo, se le da una figura cualquiera, manteniéndole en un plano casi horizontal por medio de sustentáculos convenientes. Este sistema se cubre con un embudo de vidrio de 3 á 4 litros, sostenido á alguna distancia, con objeto de que corra con facilidad el aire por debajo del alambre. Como generalmente el tubo del embudo es muy estrecho, se corta de modo que quede una boca de 2 á 3 centímetros de diámetro, á la cual se ajusta una chimenea de vidrio más ó ménos larga, cuyo efecto es enfriar los gases calentados por el contacto del alambre. Dispuestas así las cosas, se pone candente el alambre, haciendo pasar por él la corriente de 12 á 15 elementos de Bunsen.

Entónces puede reconocerse el olor característico del ozono en la corriente de gas que sale por la chimenea de vidrio: colocando en ella papeles almidonados yodurados, se alteran al cabo de algunos minutos.

Podemos, por lo tanto, estar autorizados para creer que al pasar el aire atmosférico por alambres de platino puestos candentes por una corriente eléctrica, experimenta una modificacion que le hace adquirir las propiedades características del ozono.

QUIMICA.

De la presencia del flúor en las aguas, y manera de comprobarla con seguridad; por Mr. Mene.

(Comptes rendus, 9 *abril* 1860.)

Examinando con cuidado la composicion del resíduo que dejan en general las aguas corrientes, reconocí, dice el autor, que estos depósitos (hablo de los que se obtienen evaporando el

Digitized by Google

agua para las investigaciones y análisis químicas) suelen contener una proporcion bastante notable de *flúor;* Mr. H. Rose creo que ha citado este mismo hecho en aguas procedentes de un pozo de las cercanías de Berlin; del mismo modo Mr. Nicklés respecto de las aguas de Contrexeville, Plombières, Mont-d'Or, etc. No pretendo indicar que este cuerpo esté normalmente esparcido en las aguas que corren por la superficie del suelo; sin embargo, diré que en muchas análisis tuve ocasion de observarlo ,y especialmente sucedió esto cuando empleé el método que voy á indicar.

Reunido el resíduo de la evaporacion del agua, se pone con ácido sulfúrico puro y concentrado en exceso en un globito al que se adapta un tubo de vidrio, que se mete en agua y despues se calienta: si hay flúor en el resíduo, se desprende un gas (fluoruro de silíceo) que se descompone por el agua, produciendo sílice gelatinosa; este último caracter es más evidente y más completo, añadiendo amoniaco al agua en que se descompone el gas.

Esta reaccion, sin duda, es más segura que la que consiste en hacer atacar una lámina de vidrio, porque generalmente los resíduos de la evaporacion del agua contienen sílice (la sílice en el agua la reconocen todos los químicos); cuando se añade ácido sulfúrico puro á semejantes resíduos, no se produce ácido fluorhídrico, sino más bien ácido fluosilícico, que se descompone por el agua del ácido sulfúrico, y que en todo caso no ataca el vidrio ó al ménos muy poco, pero el flúor puede dejar de advertirse de este modo.

Para mayor seguridad puede comprobarse este método por una contra-prueba, es decir, filtrando el agua amoniacal que ha experimentado la descomposicion del fluoruro de silíceo, evaporándola suavemente, añadiéndole un poco de ácido sulfúrico puro, y sometiendo á ella una placa de vidrio; esta última se alterará bien pronto. Hasta aquí no he encontrado vestigios de flúor en el ácido sulfúrico más que en el que procedia de las piritas; y esto ni aun así regularmente.

Esta presencia del flúor en las aguas explica perfectamente, segun ha demostrado Mr. Nicklés en una Memoria de 1857, de qué modo se introduce en nuestra economía esta sustancia,

Digitized by Google

solo que no parece estar demostrado su papel, atendiendo á que es tan pequeña la cantidad, y que muchas aguas están tan privadas de ella, que se la puede considerar como una *sustancia puramente accidental.*

Una observacion que debo hacer tambien es que el fluoruro de calcio, bastante abundante en la naturaleza, no pareceria ser la causa directa de su produccion; á lo ménos parece que así lo demuestra una experiencia: aguas que han permanecido por más de cuatro meses en una explotacion de fluoruro de calcio que se empleaba en las fábricas de vidrio de Rive-de-Gier, no me dieron ningun vestigio de este cuerpo al analizarlas.

Por consiguiente, á la descomposicion de las micas, etc., ó á las reacciones en el fluato de cal, es necesario referir la presencia del flúor en las aguas.

Añadiré que es menester operar en un resíduo de unos 50 litros de agua para encontrar cantidades apreciables de él, y de este modo he podido demostrarlo en las aguas del Ródano, del Saona, del Loira, etc.

Del uso del ácido sulfúrico del yeso para fabricar sulfatos de potasa y de sosa; por Mr. Margueritte.

(Comptes rendus, 16 *abril* 1860.)

Calcinando sal marina con un sulfato, cuya base puede formar un cloruro volátil, se obtiene este cloruro en la destilacion, y sulfato de sosa como resíduo fijo. Así, una mezcla de sulfato de zinc y de cloruro de sodio se reduce calcinándola á sulfato de sosa y cloruro de zinc, que se volatiliza. Otros muchos sulfatos pueden ocasionar la misma reaccion. No obstante, estos resultados han permanecido hasta ahora sin aplicacion industrial, lo cual se concibe facilmente: la fabricacion del sulfato de sosa por este medio supone por necesidad que esté barato y abunde el que se haya de emplear para calcinarlo, y las sales de la clase de que hablamos son, ó productos manufacturados ó resíduos de fábrica, cuyo excesivo precio ó escasez no permiten emplearlas.

Digitized by Google

Sin embargo, el ácido sulfúrico existe enteramente formado en compuestos que la naturaleza nos presenta en cantidades inagotables; así son los sulfatos de cal, de magnesia, que se hallan en estado de disolucion en las aguas del mar; el yeso, los sulfatos de hierro, de alúmina, c.c.

Si por medio de estas diferentes fuentes de ácido sulfúrico se pudiese preparar con rapidéz, y á un precio cómodo, un sulfato con un cloruro que sea volátil y pueda regenerar el sulfato que le ha producido, estaria resuelto el problema. Pero como veremos por la reaccion que sigue, el sulfato y el cloruro de plomo satisfacen á todas las necesidades de la operacion.

Se calcina al rojo una mezcla hecha en las proporciones químicamente equivalentes de sal marina ó de cloruro de potasio, si es el sulfato el que se quiere obtener, y sulfato de plomo: la masa se funde con la mayor facilidad, y queda enteramente clara y trasparente. De la superficie del baño salen densos vapores de cloruro de plomo, que cesan de producirse cuando se ha terminado la reaccion entre el cloruro de sodio y el sulfato de plomo; es decir, cuando la sal marina se ha trasformado en sulfato de sosa y el sulfato de plomo en cloruro de plomo volátil, que se ha desprendido en la calcinacion.

Al llegar á esta fase de la operacion se deja correr la masa fundida, que tratada con agua dá por cristalizacion sulfato de sosa, y deja un resíduo insoluble de sulfato de plomo, cuya cantidad es más ó ménos considerable, segun que se ha prolongado más ó ménos la calcinacion de la mezcla. Este sulfato de plomo, que no ha reaccionado, se emplea en la operacion siguiente.

El cloruro de plomo que se ha recogido por condensacion se pone en suspension en agua cargada de sulfato de cal, ó en agua de mar que contiene sulfato de cal, de magnesia, de potasa y de sosa.

En todos los casos el precipitado del cloruro de plomo se trasforma en sulfato, dando orígen á cloruros solubles, que se eliminan por medio de lociones.

Así se encuentra regenerado despues de cada calcinacion el sulfato de plomo necesario para la operacion siguiente.

La reaccion se expresa por las fórmulas:

Digitized by Google

$$NaCl + PbOSO^3 = NaOSO^3 + PbCl;$$

$$PbCl + MOSO^3 = PbOSO^3 + MCl.$$

MO representa la base de un sulfato soluble, pues para regenerar el sulfato de plomo se podria tambien hacer reaccionar el cloruro de plomo en los sulfatos de hierro y de alúmina procedentes de la oxidacion de los esquistos aluminosos, ó en cualquier sulfato soluble.

Cuando se pone en digestion en agua cloruro de plomo con sulfato de cal, de magnesia, de hierro, de alúmina, etc., se recoge todo el sulfato de plomo que se debe obtener, es decir, que su regeneracion es completa, excepto sin embargo una pérdida enteramente insignificante que resulta de una pequeñísima cantidad de plomo que queda en el líquido eliminado por las lociones. En efecto, este líquido no toma más que un lijero color pardo, añadiéndole sulfidrato de amoniaco.

Sin embargo, importa operar en líquidos dilatados, porque si se pone en contacto sulfato de plomo con una disolucion concentrada de cloruro de potasio, de sodio, de magnesio ó de calcio, el líquido filtrado y tratado por un sulfato alcalino da un precipitado de sulfuro de plomo, de lo que resulta que el sulfato de plomo por doble descomposicion se trasforma por estos cloruros en cloruro de plomo soluble, lo que no se verifica cuando las disoluciones están dilatadas.

La regeneracion del sulfato de plomo era el hecho importante que habia que establecer, porque constituye la base y la economía de la operacion. En cuanto á las disposiciones del aparato pueden variar, satisfaciendo no obstante á dos condiciones esenciales:

1.° La masa en que se verifica la calcinacion de la mezcla debe presentar, para favorecer la volatilizacion del cloruro de plomo, la mayor superficie y menor grueso posibles.

2.° La bóveda del horno debe estar rebajada de tal manera, que la corriente de aire ó de vapor destinada á arrastrar á la superficie del baño los vapores de cloruro de plomo, sea rápida y eficaz, sin ser en exceso abundante, para que no se enfrie la masa fundida.

Digitized by Google

En resúmen, la operacion que acabo de indicar para preparar los sulfatos de sosa y de potasa, consiste en una simple calcinacion del sulfato de plomo con los cloruros de sodio ó de potasio, y en el contacto del cloruro de plomo que se produce con el sulfato de cal ó cualquier otro sulfato soluble que regenera el sulfato de plomo.

Este medio *contínuo* de preparar los sulfatos de sosa y de potasa sin ácido sulfúrico libre, es decir, sin cámaras de plomo, me parece que presenta ventajas sobre el procedimiento antiguo, y constituye una mejora bajo el punto de vista de la fabricacion de la sosa y la potasa por el método de Leblanc.

METEOROLOGIA.

Resúmen de las observaciones meteorológicas hechas en el Real Observatorio de Madrid en el mes de mayo de 1860.

Más caluroso y grato que en la última década de abril, pero revuelto, sin embargo, y variable como entónces, fué el temporal en los principios del mes de mayo. A los 2 primeros dias, anubarrados, húmedos, y en algunos momentos hasta lluviosos, sucedieron los 3 y 4, despejados y muy apacibles; y á estos otro de transicion; el 6.°, revuelto y ligeramente tempestuoso; 3 más, variables, con brumas y celajes ténues y uniformes, coloreados de vez en cuando por un halo solar; y el 10.°, muy caluroso, anubarrado y con síntomas de tempestad, que al fin no llegó á formalizarse. De 2 sólos dias despejados y tranquilos, los 15 y 20, de 1 tempestuoso, el 12, de 3 variables, los 11, 16 y 19, y de 4 lluviosos se compuso la segunda década del mes, distinta de la primera por su mayor humedad, pero muy semejante por los contínuos cambios de aspecto que en ella presentó la atmósfera. Mas en la 3.ª ocurrió todo lo contrario que en las dos anteriores, y á un temporal de contínuo variable, aunque grato y acomodado á la época del año, sucedió otro constante y extremado, propio de un verano

Digitized by Google

rigoroso, sin una nube, de calma muchas veces completa, y caluroso en demasía hasta en las primeras horas de la mañana. En los 4 últimos dias osciló, sin embargo, el viento con frecuencia; empezó á descender el barómetro, y hubo ya un dia variable, el 30, y otro, el 31, con celajes y brumas, revuelto y de transicion, pero aún caluroso como los anteriores.

Durante la 1.ª década osciló muy poco el barómetro, y su movimiento fué constantemente en alza, ménos del dia 5 al 6, citado ya como tempestuoso, en que descendió visible, aunque débilmente. En la 2.ª década todavía continuó ascendiendo la columna barométrica con ligeras fluctuaciones hasta el 16; pero desde este hasta el 18, dia de lluvia, disminuyó más de 10^{mm}, que recuperó otra vez en altura antes del 20; y en semejante estado, de unos 709^{mm}, prosiguió hasta fin de mes, como ya más arriba queda apuntado.

Pequeñas diferencias se notaron entre las diversas temperaturas medias de las décadas 1.ª y 2.ª, hallándose casi todas comprendidas entre 14° y 20°; pero las de la última fueron muy superiores, no bajando más que una de este número, y aproximándose varias á 25°, de donde pasó la del dia 24. Entre las máximas al sol y á la sombra figuran muchas, como las insertas en el siguiente cuadro, propias de los meses de julio y agosto; y aun las temperaturas mínimas son casi todas notables por lo elevadas.

Los vientos del N. E. con frecuentes giros, aunque de poca duracion, hácia el S. O. y de escasa fuerza en general, dominaron en los 5 primeros dias del mes; luego entraron los del S. O., y con exclusion casi completa de los demás continuaron hasta el 12, y alternando con los del N. O. hasta el 18 inclusive. Corta fué la duracion de los últimos, pues ya el 20 soplaban de nuevo los del N. E., que cediendo su puesto á los del S. O. en las horas de mayor calor, se prolongaron hasta el 24. Desde este dia es dificil designar el viento dominante, porque, sin la menor violencia ni regularidad, la veleta giró de contínuo del S. O. al N. O. y N. E., y vice-versa.

Aunque los vientos hayan sido por lo regular muy débiles, ménos en los dias 2, 7, 17, 18 y 19, en que arrecia-

Digitized by Google

ron algun tanto, por efecto de la elevada temperatura del mes y del estado despejado y diáfano de la atmósfera en la última década, la evaporacion ascendió á un grado considerable; y como las lluvias fueron escasas en número, y aún más insignificantes en cantidad, pronto se agostaron los campos, marchitáronse muchas hojas de los árboles descubiertos, y el terreno se desecó y redujo á polvo por completo. Bajo este aspecto fué grande y sensible por muchos conceptos la diferencia del último mes de mayo comparado con otros meses análogos de los años anteriores.

Digitized by Google

BAROMETRO.

	1.ª década.	2.ª	3.ª
	mm	mm	mm
A_m á las 6 m	705,48	707,11	709,31
Id. á las 9	705,53	707,28	709,35
Id. á las 12	705,05	706,97	708,81
Id. á las 3 t.	704,14	706,37	707,67
Id. á las 6	704,05	706,36	707,37
Id. á las 9 n	704,46	707,20	708,01
Id. á las 12	704,80	707,09	707,92
	mm	mm	mm
A_m por décadas	704,79	706,91	708,35
A. máx. (dias 8, 20 y 21)	707,89	711,98	712,61
A. mín. (dias 1, 18 y 31)	699,79	697,43	702,91
Oscilaciones	8,10	14,55	9,70
		mm	
A_m mensual	»	706,68	»
Oscilacion mensual	»	15,18	»

TERMOMETRO.

	1.ª década.	2.ª	3.ª
T_m á las 6 m	10°,1	12°,1	15°,3
Id. á las 9	16 ,3	16 ,0	22,0
Id. á las 12	21 ,2	19 ,2	27,0
Id. á las 3 t.	22 ,5	20 ,4	29,1
Id. á las 6	20 ,3	18 ,1	26,9
Id. á las 9 n	17 ,0	15 ,2	21,6
Id. á las 12	14 ,0	13 ,3	18,6
T_m por décadas	17°,3	16°,3	22°,9
Oscilaciones	27 ,5	19 ,4	27,3
T. máx. al sol (dias 10, 20 y 23)	40°,0	35°,8	42°,9
T. máx. á la sombra (dias 10, 11 y 29)	31 ,0	27 ,2	34,0
Diferencias medias	8 ,7	6 ,0	8,2
T_m mín. en el aire (dias 1, 16 y 21)	3°,5	7°,8	6°,7
Id. por irradiacion (dias 1, 20 y 21)	1 ,0	2 ,1	2,1
Diferencias medias	2 ,8	3 ,6	3,3
T_m mensual	»	18°,8	»
Oscilacion mensual	»	30 ,5	»

Digitized by Google

PSICROMETRO.

	1.ª década.	2.ª	3.ª
H_m á las 6 m.	82	78	75
Id. á las 9	69	71	61
Id. á las 12	54	63	48
Id. á las 3 t.	48	60	43
Id. á las 6	51	71	45
Id. á las 9 n.	61	73	56
Id. á las 12	70	74	61
H_m por décadas	62	70	56
H_m mensual	»	63	»

ATMOMETRO.

	mm	mm	mm
E_m por décadas	6,4	5,6	9,8
E. máx. (dias 7, 11 y 31)	8,5	8,0	12,6
E. min. (dias 6, 18 y 21)	4,8	1,8	7,2
E_m mensual	»	mm 7,3	»

PLUVIMETRO.

Dias de lluvia 4
Agua total recogida 16mm,1
Id. en el dia 14 (máximum) ..... 6 ,7

ANEMOMETRO.

Vientos reinantes en el mes.

N.	27 horas.	S.	5
N. N. E.	49	S. S. O.	21
N. E.	98	S. O.	156
E. N. E.	13	O. S. O.	104
E.	8	O.	88
E. S. E.	7	O. N. O.	46
S. E.	3	N. O.	96
S. S. E.	5	N. N. O.	18

Digitized by Google

Observaciones hechas en el mes de marzo de 1860.

		8 de la mañana.		10 de la mañana.		12 del dia.		2 de la tarde.		4 de la tarde.		8 de la noche.	
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
BAROMETRO.	Alturas máxima y mínima.....	767,67	760,60	768,20	760,90	768,12	760,15	767,70	759,25	766,60	759,80	767,94	761,65
	Id. media y reducida á 0°.....	765,72	762,62	765,75	763,06	765,32	762,62	764,26	761,47	763,79	760,97	765,20	762,22
TERMOMETRO CENTIGRADO.	Temperaturas máxima y mínima en el Observatorio.....	27°, 0	18°, 5	28°, 0	19°, 9	30°, 5	21°, 0	31°, 5	20°, 1	30°, 4	20°, 2	25°, 8	19°, 1
	Id. id. id. en la torre.....	25, 6	18, 0	26, 8	18, 6	27, 5	20, 0	30, 0	19, 0	28, 6	18, 9	25, 8	19, 1
	Id. medias en el Observatorio y torre.....	22, 4	21, 3	24, 7	24, 4	25, 7	24, 4	26, 1	25, 1	26, 3	24, 3	23, 0	23, 0
PSICROMETRO E HIGROM..	Tension media del vapor de agua y humedad relativa media....	mm 16,00	73,72	mm 15,34	61,08	mm 15,11	57,59	mm 15,43	61,55	mm 15,10	62,70	mm 15,49	78,34
ANEMOMETRO.	Viento dominante y su velocidad media....	O.	m 0,0	N. E.	m 7,0	N. E.	m 7,0	N. E.	m 7,2	N. E.	m 7,0	E.	m 3,3

	Enteramente sereno.		Sereno.		Niebla.		Nubes sueltas.		Cubierto.		Enteramente cubierto.		Vario.		Dias de lluvia.	
Estado del cielo en las horas de observacion...	38		48		29		62		3		6		0		2	
Calma.....	N.	N.N.E.	N. E.	E.N.E	E.	E.S.E.	S. E.	S.S. E.	S.	S.S.O.	S. O.	O.S.O.	O.	O.N.O.	N. O.	N.N.O.
Frecuencia relativa de los vientos..... 16 ...	9	16	51	17	25	5	5	0	4	0	8	0	4	0	16	10
Velocidad media por segundo..... 0 ...	m 9,1	m 6,5	m 5,2	m 6,2	m 5,3	m 3,6	m 5,4	m 0,0	m 7,2	m 0,0	m 6,6	m 0,0	m 6,0	m 0,0	m 5,5	m 6,6

		Altura barométrica.			Temperatura.			Tension del vapor de agua.	Humedad relativa.	Estado del cielo.	Viento.	
		Observada.	Corregida.	Deducida á 0.	Observatorio.	Torre.	Comparativa entre ambos.				Direccion.	Fuerza.
		mm	mm	mm				mm				
RESUMEN...	Máxima...	768,20	766,60	765,74	31°,5	30°,0	30°,2	21,44	90,94	»	»	»
	Mínima...	759,25	755,95	756,22	18,5	18,0	18,2	8,08	36,99	»	»	»
	Oscilacion.	8,95	10,65	1,47	13,0	12,0	12,0	13,36	53,95	»	»	»
	Media.....	765,00	762,16	»	24,7	23,0	24,1	15,41	65,83	»	N.43° 56, E.	6,9

PLUVÍMETRO. Cantidad de agua caida en todo el mes, 13mm,9, ó sea 6 pulg., 8 lín., 62 punt.

EVAPORADOR. Cantidad de agua evaporada en todo el mes, 211mm, ó sean 9 pulg., 1 lin., 0 punt., 54.

NOTA. Posicion geográfica del observatorio: Latitud N. 23° 8′ 24″,5. Longitud 76° 9′ 42″,8 O. de San Fernando. Altura sobre el nivel del mar, 20m,175. Altura sobre dicho nivel de los termómetros colocados en la torre, 32m,675.=HABANA 1.° de abril de 1860.

Digitized by Google

RESÚMEN *de las observaciones meteorológicas hechas en el Colegio-*
Guatemala el

1859.	Temperatura del aire libre.			
Meses.	Mínima.	Máxima.	Media.	Intervalo corrido en el mes.
Enero	8°,0	25°,6	16°,77	17°,6
Febrero	8 ,1	27 ,6	18 ,19	19 ,5
Marzo	10 ,0	29 ,5	19 ,94	19 ,5
Abril	11 ,8	29 ,4	20 ,39	17 ,6
Mayo	12 ,6	30 ,4	20 ,61	17 ,8
Junio	13 ,5	26 ,2	19 ,42	12 ,7
Julio	13 ,3	27 ,0	19 ,55	13 ,7
Agosto	13 ,9	27 ,8	19 ,63	13 ,9
Setiembre	13 ,5	25 ,8	18 ,74	12 ,3
Octubre	12 ,1	25 ,0	18 ,91	12 ,9
Noviembre	7 ,4	25 ,0	16 ,58	17 ,6
Diciembre	8 ,2	24 ,6	16 ,40	16 ,4
Del año	7 ,4	30 ,4	18 ,76	23 ,0

Digitized by Google

Seminario á cargo de los PP. de la Compañia de Jesus de año 1859.

Termómetro seco.				Termómetro húmedo.			
H. M. 4.	H. M. 10.	H. T. 4.	H. N. 10.	H. M. 4.	H. M. 10.	H. T. 4.	H. N. 10.
13°,00	18°,00	20°,10	13°,90	12°,30	13°,56	14°,10	12°,40
13,17	19,01	22,29	15,17	12,46	14,47	15,38	13,56
14,59	21,60	23,41	16,89	14,01	16,36	17,73	15,48
15,51	22,45	23,49	17,29	15,13	17,73	18,71	16,16
15,95	23,02	23,43	17,43	15,43	17,77	18,38	16,47
15,70	21,12	21,03	17,05	15,41	17,72	18,31	16,48
15,50	20,85	21,83	16,80	15,20	17,35	17,65	16,09
15,72	21,43	21,91	17,02	15,48	17,84	18,43	16,47
15,58	19,99	20,36	16,62	15,46	17,02	17,61	16,09
15,63	19,99	20,66	16,77	15,31	16,83	17,44	16,02
13,11	17,74	19,28	14,39	12,31	14,14	14,81	13,04
12,36	17,27	19,54	13,66	11,74	13,43	14,46	12,60
14,65	20,21	21,44	16,08	14,19	16,18	16,92	15,07

Digitized by Google

Siguen las observaciones

1859.	Fuerza elástica del vapor de agua en milímetros.				Estado higrométrico del aire, saturacion=100.			
Meses.	H. M. 4.	H. M. 10.	H. T. 4.	H. N. 10.	H. M. 4.	H. M. 10.	H. T. 4.	H. N. 10.
Enero.....	10,29	9,23	8,84	9,95	92,0	57,5	47,0	83,0
Febrero....	10,40	9,89	9,38	10,71	91,5	57,5	44,0	82,5
Marzo.....	11,59	11,09	12,04	12,35	93,0	55,0	54,0	85,5
Abril.....	12,60	12,40	13,58	13,09	96,0	59,5	60,5	89,0
Mayo.....	12,78	12,35	13,00	13,41	95,0	57,5	59,0	90,0
Junio.....	12,87	13,26	14,23	13,65	97,5	70,0	75,5	94,0
Julio.....	12,70	12,84	12,89	13,26	97,0	69,0	63,5	93,0
Agosto.....	12,95	13,28	13,90	13,67	97,5	69,0	69,0	95,0
Setiembre...	12,75	12,84	13,56	13,37	99,0	72,0	74,5	95,0
Octubre....	12,78	12,63	13,14	13,14	97,0	71,0	71,5	93,0
Noviembre..	10,24	10,12	10,21	10,49	90,5	65,0	58,5	85,0
Diciembre...	10,00	9,45	9,59	10,32	93,0	63,0	54,0	88,5
Del año.....	11,83	11,61	12,03	12,27	94,9	63,8	60,9	89,5

Digitized by Google

meteorológicas de Guatemala.

Barómetro á cero grados en milímetros.

H. M. 4.	H. M. 10.	H. T. 4.	H. N. 10.	OSCILACION DIURNA. Mínima.	Máxima.	Media.
642,02	643,51	641,14	643,35	1,79	3,21	2,37
640,99	642,41	639,65	642,07	1,05	3,34	2,76
640,43	641,89	639,24	641,60	1,75	3,50	2,65
641,01	642,20	639,68	642,02	1,69	3,66	2,52
640,41	641,53	639,44	641,76	1,35	2,74	2,09
640,43	641,41	639,54	641,52	1,02	2,78	1,87
641,47	642,51	640,76	642,67	1,11	2,87	1,75
640,97	641,98	639,93	642,06	1,36	2,51	2,05
640,50	641,76	639,46	641,58	1,08	3,35	2,30
639,89	641,34	638,83	641,16	1,45	3,29	2,51
641,26	642,69	640,36	642,57	1,28	3,14	2,33
641,33	642,75	640,38	642,43	1,68	2,96	2,37
640,89	642,16	639,87	642,07	1,02	3,66	2,29

Digitized by Google

Siguen las observaciones

1859.	Barómetro á cero grados en milímetros.				Lluvia total en milímetros.
	ALTURA.			Intervalo corrido en el mes.	
Meses.	Mínima.	Máxima.	Media.		
Enero.....	639,47	645,42	642,50	5,95	9,9
Febrero.....	638,54	644,21	641,28	5,67	3,2
Marzo.....	637,52	644,54	640,79	7,02	49,3
Abril.....	637,74	644,65	641,23	6,91	58,4
Mayo.....	638,22	642,97	640,78	4,75	204,8
Junio.....	637,54	643,24	640,72	5,70	255,8
Julio.....	639,34	643,80	641,85	4,46	151,2
Agosto.....	638,24	643,50	641,23	5,26	223,7
Setiembre.....	637,50	642,78	640,82	5,28	290,1
Octubre.....	636,50	643,26	640,30	6,76	240,8
Noviembre....	637,37	645,83	641,72	8,46	13,0
Diciembre.....	638,40	645,51	641,72	7,11	4,8
Del año.....	636,50	645,83	641,25	9,33	1505,0

Digitized by Google

meteorológicas de Guatemala.

Número de los dias de							Número de los dias en que el viento ha sido			
Lluvia.	Granizo.	Niebla.	Relámpagos.	Truenos.	Tempestad.	Temblor.	N. N. O.—N. N. E.	S. S. O.	Variable.	Calma.
4	0	5	2	0	0	3	27	1	1	2
1	0	3	3	0	0	2	17	5	2	4
4	0	9	6	1	2	0	8	15	8	0
7	0	9	8	5	4	4	10	13	6	1
16	0	6	19	4	5	0	14	14	3	0
21	0	10	17	3	5	0	12	6	5	7
18	0	10	24	3	4	0	24	0	5	2
22	0	11	27	0	12	1	13	4	12	2
19	1	7	15	1	4	1	18	3	7	2
17	0	14	17	1	4	0	15	5	11	0
4	0	7	0	0	0	0	24	2	2	2
4	0	6	2	0	0	2	20	4	7	0
137	1	97	140	18	40	13	202	72	69	22

Digitized by Google

Siguen las observaciones

1859.	Número de los dias en que el cielo ha estado			Evaporacion diurna en milímetros.			Temperatura de las aguas á 7 metros de profundidad.
Meses.	Sereno.	Nublado.	Cubierto.	Mínima.	Máxima.	Media.	
Enero.....	13	15	3	4,0	11,2	7,6	19°,2
Febrero.....	13	13	2	3,2	10,6	8,4	19 ,3
Marzo.....	10	17	4	4,7	10,7	8,3	19 ,5
Abril.....	4	20	6	4,3	9,4	7,5	19 ,9
Mayo.....	4	21	6	4,4	10,3	7,5	20 ,0
Junio.....	0	12	18	2,5	7,4	5,0	19 ,9
Julio.....	0	17	14	2,2	8,8	6,1	19 ,9
Agosto.....	1	18	12	3,0	8,1	5,6	20 ,0
Setiembre.....	0	19	11	2,2	7,3	4,7	19 ,8
Octubre.....	0	19	12	3,5	8,0	5,4	19 ,6
Noviembre.....	7	21	2	3,7	8,8	6,4	18 ,8
Diciembre.....	16	10	5	3,2	9,4	6,3	18 ,4
Del año.....	68	202	95	2,2	11,2	6,7	19 ,5

Digitized by Google

meteorológicas de Guatemala.

Observaciones magnéticas.

VARIACION DIURNA.			DECLINACION AL ESTE.		
Mínima.	Máxima.	Media.	Mínima.	Máxima.	Media.
2′11″	8′53″	5′ 6″	7°11′20″	7°21′ 0″	7°15′28″
0 47	5 9	3 33	7 11 11	7 18 2	7 14 59
2 11	6 51	4 16	7 10 44	7 18 30	7 14 25
2 58	8 44	5 37	7 10 6	7 19 8	7 14 35
2 30	11 31	5 27	7 10 6	7 21 46	7 14 42
2 39	9 39	5 19	7 8 51	7 18 49	7 14 24
2 11	9 21	5 24	7 8 51	7 19 8	7 14 26
2 58	17 7	7 26	7 6 40	7 25 21	7 14 12
2·11	18 41	6 59	7 7 36	7 28 47	7 14 6
1 24	9 58	4 14	7 9 28	7 19 45	7 14 7
0 58	5 46	2 54	7 10 52	7 16 38	7 13 48
2 20	5 55	3 59	7 5 35	7 17 25	7 9 56
0 47	18 41	5 1,2	7 5 35	7 28 47	7 14 5,7

Digitized by Google

Temperaturas medias en las diferen

Los números están correjidos

Meses.	H. M. 4.	H. M. 5.	H. M. 6.	H. M. 7.	H. M. 8.	H. M. 9.	H. M. 10.	H. M. 11.	H. M. 12.
Enero....	13,00	12,70	12,40	13,50	15,00	16,20	18,00	19,40	20,90
Febrero...	13,17	13,00	12,69	13,63	15,00	17,00	19,01	20,30	21,62
Marzo....	14,49	14,25	14,02	16,00	18,00	20,00	21,50	22,90	24,21
Abril.....	15,41	15,30	15,20	17,00	19,00	21,56	22,35	23,50	24,64
Mayo.....	15,85	15,80	15,72	17,18	20,00	22,28	22,92	23,68	24,30
Junio.....	15,60	15,30	15,54	16,86	18,13	19,46	21,02	21,40	22,27
Julio.....	15,40	15,30	15,24	16,91	18,29	19,60	20,75	22,02	22,54
Agosto....	15,52	15,40	15,26	16,35	18,23	19,94	21,23	22,30	22,86
Setiembre.	15,38	15,34	15,18	15,87	17,16	18,05	19,79	20,56	21,01
Octubre. .	15,63	15,50	15,45	16,11	17,58	18,76	19,99	20,84	21,60
Noviembre.	13,11	12,80	12,64	13,32	14,97	16,41	17,74	18,79	19,41
Diciembre.	12,36	12,20	12,06	12,25	14,00	15,67	17,27	18,78	19,75
Media....	14,58	14,41	14,27	15,42	17,11	18,74	20,13	21,21	22,09

Digitized by Google

tes horas del dia.—Año 1859.

del error del termómetro.

H. T. 1.	H. T. 2.	H. T. 3.	H. T. 4.	H. T. 5.	H. T. 6.	H. T. 7.	H. N. 8.	H. N. 9.
21°,50	21°,00	20°,70	20°,10	19°,50	18°,50	17°,00	15°,80	14°,30
22,80	23,12	23,02	22,29	21,50	19,50	17,50	16,50	15,80
25,10	25,09	24,20	23,31	22,00	20,00	18,50	17,50	17,10
24,90	24,45	25,03	23,39	22,10	20,50	19,00	18,30	17,76
24,80	24,43	24,17	23,33	21,00	19,50	18,70	17,90	17,27
22,87	22,23	21,59	20,93	20,16	18,81	17,80	17,60	17,30
22,58	22,62	22,04	21,73	20,80	19,49	18,60	17,90	17,27
22,92	22,59	22,34	21,71	20,79	19,25	18,09	17,70	17,30
20,97	21,10	20,90	20,16	19,33	17,97	17,73	17,05	16,72
22,07	22,03	21,67	20,66	19,47	18,59	17,73	17,36	17,03
19,91	20,11	20,06	19,28	17,94	16,18	15,41	15,23	14,70
20,46	20,76	20,26	19,54	18,22	16,36	15,40	14,70	14,11
22,57	22,46	22,16	21,37	20,23	18,72	17,63	16,96	16,39

Digitized by Google

Siguen las temperaturas medias.

Los números están correjidos del error del termómetro.

Meses.	H. N. 10.	H. N. 11.	H. N. 12.	H. N. 1.	H. N. 2.	H. N. 3.	MEDIA.	MEDIA DE LA MAXIMA Y MINIMA.
Enero.	13°,90	13°,80	13°,70	13°,60	13°,40	13°,20	16°,30	16°,77
Febrero.	15,17	14,70	14,30	14,00	13,70	13,50	17,20	18,19
Marzo.	16,79	16,40	16,00	15,60	15,20	14,80	18,87	19,84
Abril.	17,19	16,90	16,60	16,30	16,00	15,70	19,50	20,29
Mayo.	17,33	17,10	16,90	16,70	16,40	16,10	19,56	20,51
Junio.	16,95	16,60	16,40	16,10	15,90	15,80	18,45	19,32
Julio.	16,70	16,30	16,00	15,80	15,60	15,50	18,54	19,45
Agosto.	16,82	16,50	16,30	16,00	15,80	15,70	18,63	19,43
Setiembre.	16,42	16,20	15,90	15,80	15,60	15,50	17,77	18,54
Octubre.	16,77	16,60	16,40	16,20	16,00	15,80	18,16	18,91
Noviembre. . . .	14,39	14,20	13,90	13,70	13,50	13,30	15,88	16,58
Diciembre. . . .	13,66	13,30	13,00	12,80	12,70	12,50	15,50	16,40
Media.	16,01	15,71	15,45	15,22	14,99	14,78	17,86	18,69

Digitized by Google

Nota de los temblores sentidos en Guatemala en el año 1859.

Dias.		Horas.	Duracion.	Intensidad.	Oscilacion del péndulo de 3,32m	Direccion.	Particularidades.	Estado del cielo.	Viento.
		h m							
	15.	3 15 tarde.	3″	Ligero.	»	N. O.—S. E.	Un sacudimiento.	Algun cúmulo estrato.	N. N. E.[5]
nero....	24.	5 15 id.	»	Apenas perceptible.	Pequeña.	»	»	Cubierto.	N. N. E.[4]
	29.	10 34 mañana.	»	Ligerísimo.	0,5mm	N. N. E.—S. S. O.	»	Sereno.	N. N. E.[4]
	id..	12 id.	»	Ligero.	2	»	»	Sereno.	N. N. E.[5]
	14.	9 22 id.	3	Algo fuerte.	0,5	E.	Dos sacudimientos.	Algun cirro cúmulo.	N. N. E.[4]
ebrero...	24.	8 19 noche.	2	»	0	N. N. O.	Retumbo.	Sereno.	Calma.
	8.	6 50 tarde.	»	Apenas perceptible.	»	»	Un sacudimiento.	Sereno.	»
	9.	2 20 mañana.	3	Ligero.	0	»	Un sacudimiento y crujimiento de vigas.	»	N. N. E.[1]
bril.....	10.	5 58 tarde.	5	Algo fuerte.	Oscil. elipt.	E.—O.	»	Sereno.	Calma.
	11.	9 55 noche.	»	»	0	»	Un sacudimiento y ruido subterráneo.	Cubierto.	S. S. O.[2]
gosto....	30.	Por la tarde.	»	»	»	S. S. O.	»	»	»
	4.	4 37 mañana.	4	Algo fuerte.	0	E.	»	Cubierto: azul negro, menos al E.	N.[1]
etiembre..	id..	8 noche.	»	Apenas perceptible.	»	N. N. O.	Un sacudimiento.	Sereno.	N. N. E.[4]
	8.	8 20 id.	90	Violento.	40mm	S. O.	Sacudimiento y crujimiento fuerte y contínuo.	Sereno.	N. N. E.[4]
iciembre.	10.	8 46 id.	4	Ligero.	1.	N. E.—S. O.	Dos sacudimientos.	Sereno.	N. N. E.[5]

NOTA. Una sola anotacion en la direccion indica el rumbo hácia donde cayó la bolita.

Digitized by Google

La posicion de los termómetros y demás instrumentos de observacion ha sido la misma que en el año anterior. Sólo debo advertir que á últimos de noviembre del año 58 se comprobó el 0 de los termómetros que han servido todo el año para las observaciones diurnas, sumergiéndolos en la nieve; y segun esta comprobacion, se han notado sus indicaciones hasta setiembre último, que habiéndolos sumergido otra vez en la nieve, vi que el nivel del mercurio se fijó á 0°,2, y así desde octubre último se ha tenido ya cuenta con esta correccion en la impresion de las observaciones; pero deberán correjirse los meses precedentes. Creo que bastará quitar 0,2 á los meses de agosto y setiembre, y 0,1 á los de marzo, abril, mayo, junio y julio.

Habiendo sospechado que la temperatura media deducida de la máxima y mínima diurna era demasiado elevada, se hicieron una multitud de observaciones directas del termómetro seco en casi todas las horas del dia. Acompaña una tabla del término medio de las observaciones de cada hora en los diferentes meses. Los números que están subrayados no se han sacado de la observacion, sino que han sido simplemente interpolados. Además he correjido todos estos números, segun lo que antes he expuesto. Segun esta tabla, la temperatura media total resulta menor de 0,83 de la que se obtiene por medio de las temperaturas máxima y mínima diurnas.

Los meses de abril y mayo suelen ser los más calorosos del año, formando el verdadero verano de este pais; y no es extraño, pues el sol pasa por el zenit á últimos de abril, y si bien vuelve á pasar por agosto, entónces las frecuentes lluvias refrescan no poco el ambiente. No obstante, tambien entónces se observa una elevacion de temperatura. Por el resúmen se ve que el mayor calor se experimentó por mayo, cuya temperatura media llegó á 20°,61, ó sea á 20°,51, segun la correccion indicada. Pero por el cuadro de mayo y de abril se ve que la época del mayor calor fué en los 6 últimos dias de abril y los 9 primeros de mayo, en cuya quincena la temperatura media fué de 22°,47. Los meses más frios suelen ser diciembre y enero; pero este año desde el 30 de octubre hasta el 16 de noviembre, con excepcion de alguno que otro dia, soplaron unos nortes tan fuertes y frios, que abajaron considerablemente la tem-

Digitized by Google

peratura, y en esta época ha sucedido el mayor frio que se ha sentido en el año; de modo que la temperatura media de los 2 últimos dias de octubre y los 5 primeros de noviembre no pasó de 14°,2.

Las mayores variaciones mensuales de temperatura sucedieron en febrero y marzo y las menores en setiembre, como se ve por la 4.ª columna del resúmen, donde se nota el intervalo de la escala termométrica corrido en el mes. Pero las variaciones entre las temperaturas medias diurnas han sido en todo el año de poca consideracion, como se echa de ver por la tabla siguiente, extractada de los cuadros mensuales, en la que he notado los límites de estas temperaturas en cada mes y su diferencia; y así bajo este punto de vista puede colocarse el clima de Guatemala entre los climas constantes.

MESES.	Mínima.	Máxima.	Diferencia.
Enero.....	13°,2	19°,5	6°,3
Febrero...	15,9	21,3	5,4
Marzo. ...	17,8	22,2	4,4
Abril.....	17,5	22,8	5,3
Mayo.....	18,2	23,5	5,3
Junio.....	17,0	21,1	4,1
Julio.....	18,3	21,4	3,1
Agosto....	18,2	21,8	3,6
Setiembre..	17,0	20,4	2,6
Octubre...	14,9	20,7	5,8
Noviembre.	11,9	19,5	7,6
Diciembre..	12,6	19,4	6,8

La presion media barométrica es muy poco superior á la que se ha obtenido en los años anteriores, y considerando el movimiento atmosférico en general, parece que en el decurso del año se formen dos grandes flujos y reflujos, cuya máxima elevacion sea poco más ó ménos por enero y julio, y su mínima por junio y octubre. Además se advierte una pequeña oscilacion en abril. El término medio mensual de la oscilacion barométrica diurna parece tambien indicar una ley, porque se ve trazar una curva cuyo máximo es en febrero y su mínimo en julio. Aunque la pequeñez de las oscilaciones barométricas en estas regiones tropicales impide no pocas veces observar la relacion de la altura barométrica con las tempestades y otros desequilibrios de la atmósfera, con todo, algunas veces por sus anomalías se pueden reconocer de antemano. Sólo citaré dos ejemplos de los varios que se pueden observar en los cuadros. El 6 de abril por la tarde hubo un descenso anormal, precursor de la tempestad

Digitized by Google

que se levantó por la noche. Así tambien, la tempestad y fuerte aguacero que se experimentó el 16 del mismo mes eran bastantemente pronosticados por el extraordinario descenso que se observó el 15, en el cual dia el barómetro bajó á 637,74 milímetros.

Desde mediados de marzo la atmósfera se cargó de muchos vapores ó sustancias polvorosas, que no pocos dias impedian ver las montañas cercanas, no obstante que el cielo pareciese despejado. El sol, muy encarnado por la mañana, aparecia al medio dia, y en las primeras horas de la tarde, como amarillento y poco intenso. Algunas veces flotaban en esta atmósfera polvorosa algunos pequeños cúmulos, los cuales por su parte inferior se confundian con la misma niebla. Este estado del cielo duró hasta primeros de mayo, en que el cielo volvió á adquirir su natural trasparencia. Igual fenómeno se ha observado en los años anteriores por la misma época. El vulgo atribuye este estado del cielo al humo que se hace en muchos campos para prepararlos á las labores que preceden á la estacion de las lluvias, que suelen principiar por mayo. Pero yo creo que este fenómeno tiene otra causa muy distinta. ¿Tendria acaso relacion con esa niebla seca que comienza á llamar la atencion de los meteorologistas de Europa, y de que ha hablado varias veces el abate Moigno en su *Cosmos?* Yo me propongo observar este fenómeno con alguna mayor detencion en la próxima temporada en que se manifiesta.

La aguja magnética experimentó aquí notables perturbacioiones poco antes de las famosas auroras boreales de 29 de agosto y 2 de setiembre. Las perturbaciones observadas en los dias 26, 27 y 28 de agosto las atribuí á los fuertes temblores que se experimentaron en muchas localidades del estado limítrofe del Salvador; pero sin duda tenian relacion con la aurora boreal que se vió el 29 en los Estados-Unidos y en otras muchas partes. La grande aurora boreal del 2 de setiembre fué tambien observada en muchos lugares de este Estado y del Salvador, pero no he oido que nadie la haya observado en esta ciudad, sin duda á causa de la niebla densa que cubrió este horizonte; sin embargo, la estraña perturbacion magnética que observé en la mañana de aquel dia, me indicaba algun fenó-

Digitized by Google

meno extraordinario. He aquí algunas posiciones de la aguja magnética en los dias 28 de agosto y 2 de setiembre.

Agosto 28.	6h mañana	7°	18′	30″
	6½ »	7	25	21
	12 »	7	8	14
	9 noche	7	24	25

Setiembre 2.	6h mañana	7°	10′	6″
	6½ »	7	28	47
	7½ »	7	25	40
	8 »	7	15	42
	12 »	7	14	9
	9 noche	7	15	42

Para observar los temblores me sirvo de un disco grueso de madera de 1 decímetro de diámetro; desde su centro parten 16 canalitos que van ensanchándose á medida que se alejan del centro. En este he fijado un pequeño vidrio convexo, sobre el cual equilibro una bolita de marfil. Este pequeño aparato cubierto con una campana de cristal, está colocado en un plano horizontal practicado en una pared bien sólida del edificio, y con los canalitos bien orientados. Al menor movimiento cae la bola y entra en uno de los canalitos, donde se detiene por medio de un borde que circuye el disco. Tengo además un péndulo de plomo de 550 gramos de peso, suspendido de un alambre fino de 3,52 metros de longitud, debajo del cual hay una multitud de círculos concéntricos de un milímetro de distancia; 8 agujitas fijas al péndulo indican lo que este oscila y su direccion. Yo no sé si en otras partes se sirven de semejantes aparatillos para observar los temblores; mas no teniendo otros medios, ni conociendo el modo que tienen en Europa para observar estos movimientos, he imaginado los descritos.

Acompaña una nota de los temblores que he sentido en el año 59; y cuando en esta nota hay una sola indicacion para expresar la direccion, por ejemplo: N. N. O., quiere decir que la bolita del aparato descrito cayó hácia este rumbo. El temblor más notable sucedió el 8 de diciembre. Fué una violenta sacudida que se prolongó por espacio de 1 minuto. Cuando cesó el ruido que la acompañaba continuó la tierra oscilando muy sensiblemente por otro medio minuto, y las oscilaciones parecian durar como un medio segundo ó poco más. La bola cayó al S. O., pero el péndulo oscilaba en una direccion perpendicular, esto es, de N. O. á S. E. Muchas personas se apercibieron de estos dos movimientos, y una gran pila de agua en el primer impul-

Digitized by Google

so se derramó en la primera direccion expresada y luego en la otra. Reinaba un viento bastante fuerte de N. N. E. que todo el dia sopló con mucha fuerza, por cuyo efecto la temperatura habia bajado mucho y el barómetro habia subido bastante. El cielo estaba muy sereno, á excepcion de algun cirro-estrato que se veia en el horizonte hácia el N. E. Este temblor se sintió segun parece con mayor fuerza, y ocasionó bastantes desastres hácia el S. E., y principalmente en las inmediaciones del volcan de Izalco, en el Estado del Salvador, donde se cree haber tenido su foco. Pero lo más extraordinario en mi concepto es que la aguja magnética, de la posicion de unos 7° 13′ 35″, en que con corta diferencia estuvo todo el dia 8, media hora despues del temblor la observé muy fija á 7° 6′ 3″; y como se podrá notar por el cuadro de diciembre, ha continuado desde entónces en esta nueva posicion con alguna tendencia á la precedente.

Guatemala 2 de febrero de 1860.=*Antonio Canudas.*

(Por la Seccion de Ciencias Físicas, Camilo de Yela.)

Digitized by Google

CIENCIAS NATURALES.

ZOOLOGIA.

De los peces del Africa austral; por Mr. F. de Castelnau.

(Comptes rendus, 23 *abril* 1860.)

La fáuna del Africa meridional es en general muy rica; pero parece que los peces forman una excepcion, porque á pesar de las investigaciones seguidas no sólo á lo largo de las costas sino tambien en los rios del interior, no he podido reunir más que 157 especies de peces de esqueleto óseo. Aun en la época en que el mercado de la ciudad del Cabo está más abundantemente surtido, y en la que se emplean en las pesquerías cerca de 600 hombres, sorprende el pequeñísimo número de especies que se encuentran en él. Por otra parte, sucede algunas veces que de repente, como yo mismo lo he presenciado, cesan los peces de frecuentar la bahía de la Tabla y se encaminan á otro punto. Así es que en diciembre de 1856, época en que los calores ó los vientos viran al S. E., se dirigieron hácia la bahía de Kalk (en la bahía de Simon), que hasta entónces habia estado privada de ellos enteramente. En junio siguiente, despues de sucesivos huracanes del S. E., que por espacio de más de una semana produjeron terribles destrozos en la bahía de la Tabla, volvió la pesca de nuevo allí con excesiva abundancia. No son raras en estos parages semejantes emigraciones de peces.

Bajo el aspecto geográfico presenta la ictiologia del Cabo algunos hechos curiosos. No sólo su fáuna es casi enteramente peculiar á la region, sino que tambien se divide claramente entre la region que se extiende al E. del promontorio llamado particularmente *Cabo de Buena Esperanza*, y la que lo hace

Digitized by Google

al O. La primera contiene la bahía de Simon y la segunda la de la Tabla. Aunque separadas únicamente por una distancia de unos 30 kilómetros, estas dos cuencas tienen productos en gran parte diferentes; así es que los peces, los crustáceos y las algas pertenecen casi todos á especies particulares.

De las 157 especies halladas, hay 38 de agua dulce. Estas últimas son muy difíciles de encontrar. La mayor parte, en razon de su pequeño tamaño, dan un alimento poco buscado. Por otro lado casi todas las corrientes de agua se secan mucha parte del año, y los peces que en corto número las habitan permanecen enterrados en el cieno en la estacion de los calores. Unicamente en el rio Orange, que nunca se seca, se han observado especies de bastante tamaño. Un recolector que cuidé yo de enviar, trajo del lago N. Gami 13 especies (9 Cromidas, 1 Siluro, 1 Ciprinoideo y 2 Salmonideos.)

Si se consideran los peces del Africa austral bajo el punto de vista de la clasificacion, se llega á los resultados siguientes.

La familia de los *Percoideos* casi falta en el Cabo, porque sólo hay tres ó cuatro representantes, que no se extienden más allá de la bahía de Algoa.

Los *Triglideos*, los *Scienoideos* y los *Esparoideos* se hallan allí en gran número. Hay 8 especies de la primera de estas familias, 15 de la segunda y 27 de la tercera.

Los *Menideos*, que en un método natural deben entrar en los *Esparoideos*, están representados por el *Gerres oyena* del mar Rojo, que sigue la costa hasta Natal.

Los *Esquamipennes* presentan únicamente algunas especies oscuras y anormales.

De los *Faringios laberintiformes* se hallan 3, de los *Scomberoideos* 12, de los *Aterinideos* 2, de los *Mugiloideos* 8, de los que varios son de agua dulce.

Hay un *Tenioideo*.

Los *Gobioideos* son numerosos (17).

He encontrado 3 especies pertenecientes á la familia de los *Pectorales pediculados*.

Los *Ciprinoideos* son bastante abundantes (16); cuento 4 *Siluroideos*, de los cuales 2 son especies marinas, 3 *Lucioideos*, otros tantos *Clupeideos* y *Gadoideos* y 2 *Salmonoideos*.

Digitized by Google

Por último he recojido 1 *Pleuronectes*, 4 *Discobolos*, 2 *Anguilliformes*, 2 *Lofobranquios*, 8 *Gymnodontes*, 1 *Balistideo* y 2 *Ostracionideos*.

Entre las especies que he visto, hay un gran número de ellas que describieron MM. Cuvier y Valenciennes, M. A. Smith y M. Pape. En una memoria inédita, y en la que me he circunscrito á dar á conocer la fáuna ictiológica del Africa austral, expuse todos los detalles que estudié en individuos frescos y que me han parecido necesarios para dar á conocer mejor estas especies.

Además, he encontrado 69 de ellas que todavía no se han indicado, y 6 de estas últimas han debido ser los tipos de géneros nuevos.

(Por la seccion de Ciencias Naturales, Camilo de Yela.)

Digitized by Google

VARIEDADES.

—◉—

Algunos casos nuevos de fosforescencia. Acabo de descubrir, dice el autor Mr. Phipson, que el *azúcar de leche* aparece luminoso por efecto del choque y al tiempo de molerlo. Este es un punto más de semejanza que tiene este azúcar respecto de los demás, tales como el azúcar de caña y la manita, que son fosforescentes en las mismas circunstancias.

Cuando, frotando uno con otro, aparecen luminosos dos pedazos de *cuarcita*, se produce un olor fuerte y característico, que creo que puede atribuirse á la formacion de una corta cantidad de ozono en el aire que rodea á ambas piedras.

La más hermosa fosforescencia producida por accion mecánica que hasta ahora he visto, se observa cuando se agitan vivamente en un frasco esmerilado cierta cantidad de cristales de *nitrato de urano*. Operando con 1 ó 2 kilogramos á la vez de esta sustancia, excede el espectáculo á cuanto pudiera imaginarse. Para observar esta fosforescencia en toda su belleza, es menester que la sal esté bastante seca y bien cristalizada. He hecho la experiencia con otro gran número de sales, con objeto de ver si presentaban el mismo fenómeno: no conozco más que el *cloruro mercurioso* ó calomelano bien cristalizado, que produzca algo parecido.

—*De la rotacion de la tierra sobre su eje, y de su influencia en la produccion ó modificacion de muchos fenómenos terrestres: por Mr. Babinet.* Los instrumentos y fenómenos principales más ó ménos conexionados con el movimiento de rotacion de la tierra alrededor de su eje, son, segun el autor, los siguientes:

1.° El péndulo de Foucault, que á cada oscilacion se desvía á su derecha en nuestro hemisferio una cantidad angular proporcional á ω sen. λ.

2.° El giróscopo ó los giróscopos del mismo sábio, los cuales señalan por medio de un índice de 1 metro de longitud, una separacion en París de cerca de 1 milímetro para 18 ó 20 segundos de tiempo. En la última entrega de los *Archives des sciences physiques et naturelles*, 20 de octubre 1859, dice Mr. de la Rive acerca de las célebres experiencias del péndulo y del giróscopo. «Las demostraciones directas del movimiento de rotacion de la tierra, son uno de esos rasgos del genio, desgraciadamente muy raros, que haciendo salir á la ciencia de los senderos trillados, le abren un nuevo horizonte, y señalan á su autor uno de esos sitios distinguidos que no se le pueden disputar. Tal es el que creemos justo rei-

Digitized by Google

vindicar completamente para Foucault sin negar al mismo tiempo el mérito de los desarrollos que diversos físicos, y en particular Sire, han dado al descubrimiento primitivo.»

3.° La experiencia de Perrot (de Rouen, y no de Ginebra como ha creido Figuier, que confunde al hábil mecánico con el joven químico que ha hecho tan buenos estudios sobre la chispa de induccion), en que la velocidad mínima del líquido hácia el centro de la vasija da á la tierra tiempo para desviarse sensiblemente, aunque caminen muy poco las moléculas líquidas que van de la circunferencia al centro.

4.° La caida hácia el E. de los cuerpos abandonados libremente á su peso.

5.° La caida hácia el S. de los mismos cuerpos, estudiada experimental y teóricamente por Rundel en el *Journal mathématique de Cambridge*, t. 4.

6.° La caida hácia el E. de los proyectiles lanzados verticalmente, cantidad considerable, que segun Laplace sería de 129 metros para una velocidad inicial de 500 metros, haciendo abstraccion de la resistencia del aire.

7.° El transporte hácia el E. en tiempo de calma de las arenas y de los gases volcánicos arrojados á grandísima altura.

8.° Desvío á la derecha en la atmósfera N. de un cuerpo que camine en un plano horizontal, y su trayectoria aparente encorvada en parábola.

9.° Desvío á la derecha de un cuerpo que sigue un plano inclinado, ya subiendo ó bajando.

10. Desvío á la derecha de un proyectil de trayectoria poco curva (bala y balin) y de los proyectiles tirados á un ángulo muy grande de altura (bombas).

11. Los dos circuitos que forman las aguas en ambas cuencas del Mediterráneo, y que caminan hácia la izquierda respecto de un observador colocado en el centro de cada cuenca. Lo mismo sucede respecto de la cuenca del mar Negro, de la del Adriático, de la del mar Caspio, y por último de la del lago Aral.

12. El gran circuito de las aguas en la parte N. del Atlántico, y el mas vasto todayía del Pacífico del N., inclinándose uno y otro á la derecha del observador colocado en el centro, yendo la parte S. de una y otra corriente circular dirigida hácia el O. y la parte N. hácia el E.; además otros tres circuitos mucho ménos importantes, dirigidos hácia la izquierda, y que ocupan el Atlántico del S., el Pacífico del S. y el mar de las Indias; y por último, los dos circuitos circumpolares, que caminan ambos hácia el E.

13. Los vientos alísios y sus dos contra-corrientes del N. y del S.

Digitized by Google

14. La rotacion rápida de la direccion en que viene el viento cuando su intensidad se mantiene constante, y que segun la célebre ley de Dove hace virar el viento en algunas horas del N. hácia el E., despues hácia el S., luego hácia el O., para volver por último un viento del N., que produce así una rotacion aparente de más de una circunferencia entera, y cuya teoría completa y la constancia enteramente inexplicable, resultan sólo de la ley de Foucault, ω sen. λ, segun todos los azimutes.

15. La rotacion hácia la izquierda respecto de un observador situado en el centro de los ciclones ó tornados de las latitudes medias del hemisferio N., tornados que no se verifican en los mares ecuatoriales, en los que sen. $\lambda=0$.

16. El efecto del viento en un mar de corta extension, efecto que segun la ley de Foucault tiende á comunicarle un movimiento siempre inclinado en el mismo sentido, sea cualquiera el punto del horizonte de que sople el viento.

17. El desvío incontestable y considerable de los rios cuando entran en el mar ó en los grandes lagos, llevando hácia la derecha en nuestro hemisferio las impurezas que acarrean con sus aguas.

18. La débil tendencia hácia la derecha de los rios del N., y hácia la izquierda de los del S.

(Por la Seccion de Variedades, Camilo de Yela.)

Editor responsable, Camilo de Yela.

Digitized by Google

CIENCIAS EXACTAS.

GEOMETRIA ANALITICA.

Del método de Fermat para determinar máximos y mínimos, y de su aplicacion al problema de las tangentes y de los centros de gravedad; por Mr. Duhamel.

(Comptes rendus, 16 *abril* 1860.)

Si la historia de las ciencias conserva la memoria de las discusiones, de las disputas, pudiera decir, que en ciertas épocas ha habido entre los sabios más eminentes; á la posteridad no le importa saber que no siempre está libre el ingenio de las susceptibilidades del amor propio, sino que en estos debates, en que sólo las eminencias de la época toman parte, se da á conocer exactamente lo que ha venido á aumentarse la masa de los conocimientos anteriores, y en cierto modo nos hacen presenciar el trabajo del espíritu humano en el momento en que da á luz los grandes descubrimientos.

Una de las más animadas, y al mismo tiempo de las más interesantes, es la que ocasionó la publicacion de la *Geometría* de Descartes; y el motivo de esta discusion fué el método de los máximos y mínimos de Fermat, con las aplicaciones que de ellos hacia para la determinacion de las tangentes y de los centros de gravedad.

Descartes habia dado un método general para referir á uno algebráico el problema de las tangentes, y manifestó el caso que hacia de él, diciendo que era lo que más habia deseado saber en geometría. En vez de admirar Fermat este método, como tambien todo lo que habia de nuevo en la Geometría de Descartes, manifestó sorpresa de no encontrar nada

Digitized by Google

concerniente á las cuestiones de máximos y mínimos, y dió á conocer sin demostracion una regla para la solucion de estas cuestiones, á las cuales reducia la de las tangentes. Descartes, vivamente picado, trató de experimentar por aplicaciones particulares la exactitud de estos métodos, de los cuales no se conocia más que un enunciado bastante oscuro, y que en cierto modo no era posible atacar ó defender más que por conjeturas. Así, respecto de la cuestion de los máximos y mínimos, fundándose Descartes en lo que habia dicho Fermat, que su regla se aplicaba á las cantidades que adquieren valores mayores ó menores que los demás bajo ciertas condiciones, consideró todas las líneas tiradas desde un punto fijo á los diversos puntos de una curva, y añadió como condicion particular que no trataria más que de las que se tirasen á la parte de la curva convexa hácia el punto fijo. En esta suposicion aplicó la regla de Fermat á la investigacion de la mayor de todas estas líneas, y sacó un resultado absurdo, de lo cual dedujo la inexactitud del método, y habló de él con un desprecio que se explica algo por el desdén con que él mismo habia sido tratado.

Roberval respondió que la mayor de estas líneas no era un máximo en el sentido en que lo entendia Fermat; que para esto hubiera sido necesario que, siguiendo el curso de la curva en la parte cóncava, empezasen á decrecer las secantes, lo que no sucedia. Descartes replicó que la regla no exijia esto, y debia aplicarse al conjunto de todas las secantes relativas á la parte convexa; y nada pudo hacer que ni uno ni otro abandonasen su opinion sobre este punto. Pero sean cualesquiera las insinuaciones malévolas de Roberval, no puede ser acusado Descartes de falta de sagacidad ni de buena fe, puesto que Fermat no habia precisado las condiciones en las que era aplicable esta regla. En estas circunstancias, el silencio de Fermat no se explica suficientemente por su repugnancia á disputar; era muy natural que hiciese cesar una lucha de que solo era él la causa, y diese la demostracion precisa y rigurosa de su regla, si la tuviese. Y tal vez se inclinaria uno á dudar de ello cuando haya demostrado que la aplicó á un caso semejante al que Descartes habia escojido para atacarle. Si este último lo hubiera advertido, habria justificado, sin que fuera posible

Digitized by Google

replicarle, su ataque y á lo ménos una parte de sus conclusiones. Cuando examine esta circunstancia, que hasta ahora no han observado los geómetras, se verá cómo esta falta de Fermat no tuvo influencia en el resultado que por otra parte hace tanto tiempo que se conocia; casualidad funesta, puesto que ha dejado una leve mancha en medio de tantas pruebas de su ingenio.

Despues de haber sentado Fermat su regla para los máximos y mínimos, trató de referir á ella el problema de las tangentes. No consideró estas líneas bajo un punto de vista nuevo, sino que miró la tangente cual lo hacian los antiguos geómetras, suponiéndola determinada por la condicion de que por ambos lados del punto comun empiezan los puntos de la curva á encontrarse al mismo lado de aquella recta: prescribió buscar una expresion que, segun la naturaleza de la curva, debiese tener en el punto de contacto un valor mayor ó menor que para cualquier otro punto tomado en la tangente; y una vez hallada esta expresion, la cuestion quedaba reducida á la del máximo ó del mínimo. Fermat no dió al principio regla para hallarla más que en el caso particular en que estuviese resuelta la ecuacion de la curva con respecto á una potencia de la ordenada, y Descartes le retó inutilmente para que la aplicase á la curva bien sencilla, en que la suma de los cubos de las dos coordenadas es proporcional á su rectángulo, lo cual demuestra que Fermat no poseia el método que le atribuye Lagrange.

Pero ni Descartes que atacó este método, ni Roberval que le defendió, comprendieron el pensamiento de Fermat. Descartes le acusa de no haber reducido la cuestion á la del máximo, y trata ahora de hacerlo, considerando la tangente como máximo de la distancia de uno de sus puntos á la parte convexa de la curva. De este modo llega á un resultado falso, y deduce que el método para reducir las tangentes al máximo es falso. No repetiremos lo que ya hemos dicho con motivo de este pretendido máximo. En cuanto á Roberval, parece que abandona la idea de la reduccion al máximo, y dice «que para hallar la »mayor ha empleado Fermat el razonamiento propio para la

Digitized by Google

»mayor, y para encontrar las tangentes, el propio para las tan»gentes.

Esta explicacion fué causa de la siguiente vivísima réplica de Descartes.

»Cuando dicen que no hay máximo en la parábola, y que »Mr. Fermat halla las tangentes por una regla enteramente se»parada de la que usa para hallar el máximo, se equivocan en »cuanto quieren hacer creer que haya ignorado que la regla »que enseña á hallar las más grandes sirve tambien para »hallar las tangentes de las líneas curvas, lo cual sería una »ignorancia muy grosera, porque para aquello es para lo »que principalmente debe servir, y desmienten su escrito, »donde despues de haber explicado su método para hallar las »mayores, dice expresamente *ad superiorem methodum in»ventionum tangentium ad data puncta in lineis curvis reduci»mus.* Verdad es que no le ha seguido en el ejemplo que dió re»lativo á la parábola; pero la causa está clara, porque siendo »defectuoso para aquel caso y sus semejantes (al ménos del »modo que lo propone), no le habrá tenido cuenta el querer »seguirlo, lo cual le obligaria á emprender otro camino.»

Parece por lo tanto que Descartes y Roberval creyeron que Fermat no referia las tangentes á los máximos, y en esto se equivocaron completamente. Pero se les puede disculpar atendiendo á la oscuridad con que está expuesto este método, y me parece muy cierto que nadie hasta ahora ha reconocido cuál era la cantidad que consideraba Fermat como máximo ó mínimo relativamente á la tangente: varias y diferentes suposiciones se han hecho con este motivo, y ninguna tal vez puede ser la que Fermat ha tenido presente (1).

Pero afortunadamente Descartes no se contentó con criticar el método de Fermat. Como le habia salido bien respecto de la parábola, trató de averiguar por medio de qué razonamiento

---

(1) Estando representada la ecuacion de la curva por $y^m = F(x)$, la expresion que Fermat considera como máximo ó mínimo es $\frac{y^m}{F(x)}$, referida á los puntos de la tangente y no de la curva.

Digitized by Google

riguroso podria justificarse; y creyendo correjirle, halló otro que no estaba fundado en la consideracion del máximo, y que era superior á todos los demás. Le consideró equivocadamente como si fuese el de Fermat aplicado con rigor, y pretendió constantemente que no le habia comprendido este antes de sus explicaciones. Se le censura por esta obstinacion, que sin embargo es muy legítima. En efecto, Fermat no habia considerado nunca así su método; y si despues lo hizo, lo debió evidentemente á Descartes. Estaba únicamente fundado, como demostraré, en la consideracion del máximo; pero ni Descartes ni Roberval lo habian observado.

He dicho que este nuevo método de las tangentes, descubierto por Descartes, era superior al de Fermat; y en efecto, de ningun modo supone como este último que se resuelva la ecuacion respecto de una potencia de la ordenada. Ambos conducen á los mismos cálculos cuando puede verificarse esta resolucion, lo cual ha hecho que los haya confundido Descartes. Pero la concepcion de Fermat no le dió ninguna luz para el caso en que la ordenada y la abscisa estuvieran mezcladas de un modo cualquiera en la ecuacion, como por ejemplo, en el problema muy sencillo que le propuso su adversario; y Lagrange se ha equivocado en su apreciacion del método de Fermat: por el contrario, lo que él ha dicho debe aplicarse al de Descartes, que es el primero que ha considerado la tangente como el límite de una secante, cuyos dos puntos de encuentro con la curva se aproximan indefinidamente; y su método y no el de Fermat, conservando la expresion de Lagrange, es el análogo al del cálculo diferencial.

El punto á cuyo alrededor hace Descartes girar á la secante, es aquel en que la tangente encuentra al eje de las abscisas. Pero algunos dias despues de haber comunicado esta solucion al P. Mersenne, le envió otra, en que consideró la tangente como el límite de una secante que constantemente pasa por el punto de la curva en que debe verificarse el contacto, y por otro punto de la misma curva que se acerca indefinidamente á aquel. En este punto de vista es precisamente en el que se han detenido los modernos, y conduce á los mismos cálculos que el anterior.

Digitized by Google

Desgraciadamente, para demostrar la fecundidad del método, quiso aplicarle Fermat á la determinacion de los centros de gravedad, y escojió por ejemplo el del conóide parabólico conocido por Arquimedes: le busca, dice, *perpetuâ et constanti quâ maximam et minimam, et tangentes linearum curvarum investigavimus methodo: ut novis exemplis et novo usu, eoque illustri, pateat falli eos qui fallere methodum existimant.*

Pero esta nueva aplicacion de su método, muy lejos de apoyarle, hubiera por el contrario justificado los ataques primeros de Descartes. Fermat considera aquí como máximo un valor que es mayor que el de todos los anteriores, pero menor que todos los que le siguen; y esta circunstancia es tan evidente, que no puede admitirse que este gran geómetra no lo haya advertido.

El valor en cuestion está por lo tanto en el mismo caso que la tangente con respecto á las secantes que parten de un mismo punto, que la preceden y que la siguen; y Descartes tenia el mismo derecho para aplicar el método de Fermat, que Fermat el de aplicarlo á determinar el centro de gravedad del conóide. Las consecuencias de Descartes subsisten por lo tanto en toda su fuerza; y si hubiese conocido esta circunstancia, hubiera podido decir entónces con más apariencia de razon á su adversario, que no habia entendido claramente su propio método.

Pero, ¿de qué modo un razonamiento tan defectuoso ha conducido á Fermat al resultado exacto? Esto consiste en que de antemano le conocia, y en que creyó con demasiada facilidad en la legitimidad del método que le conducia á él, y que no era precisamente el que prescribe en sus reglas de los máximos y mínimos.

«Lo inexplicable es que Descartes no haya observado este »error, y que se haya contentado con decir que este centro »de gravedad podia hallarse con mucha facilidad del mismo »modo que Arquimedes halló el de la parábola, sin que de »ningun modo se necesitase para esto emplear el método en »cuestion.»

Lo más singular todavía es que Fermat y Roberval, tan in-

Digitized by Google

teresados en encontrar en falta á Descartes, no hayan descubierto un grave error en su *Geometría*, precisamente en la teoría de las tangentes. Despues de haber dado un método para tirar las normales á las curvas planas, trata de referir á él las de las curvas en el espacio. Primero indica el medio de determinar estas curvas por las ecuaciones de sus proyecciones en dos planos rectangulares, y despues añade:

«Si se quiere tirar una línea recta que corte á esta curva »en el punto dado en ángulos rectos, basta únicamente tirar »otras dos líneas rectas en los dos planos, una en cada uno, »que corten en ángulos rectos á las dos líneas curvas que están »en los dos puntos en que caen las perpendiculares que vienen »de este punto dado; porque habiendo tirado otros dos planos, »uno por cada una de estas líneas rectas que corte en ángulo »recto el plano en que está, se tendrá que la línea buscada »será la interseccion de estos dos planos.»

Pero la proyeccion de una normal á una curva en el espacio no es normal á la proyeccion de esta curva, á no ser en el caso particularísimo en que la tangente es paralela al plano de proyeccion. La proposicion de Descartes es por lo tanto falsa. Es sensible que su método respecto de las curvas planas le haya llevado á considerar aquí las normales más bien que las tangentes; porque siendo la proyeccion de una tangente tambien tangente á la proyeccion de la curva, la regla que hubiese dado sería enteramente exacta (1).

Volviendo al objeto principal de esta nota, añadiremos que Huyghens se ocupó tambien del método de Fermat. Empieza por declarar que este gran geómetra murió sin haberlo demostrado, é indica en seguida el sentido en que se debe entender, y lo establece por razonamientos rigurosos. Pero me parece que no ha comprendido el pensamiento de Fermat relativamente á los máximos y mínimos. En cuanto á la regla de las tangentes, la demostracion que da es precisamente la de Des-

---

(1) Mi sabio compañero Mr. Chasles me dice que ha observado hace mucho tiempo este error de Descartes, y que le ha indicado en su *Ojeada histórica*.

Digitized by Google

cartes, y creo poder establecer con seguridad que no es la de Fermat.

Aparte de esto, cualesquiera que hayan sido las razones que este último ha tenido para guardar silencio, no es por un sentimiento de malignidad ó de pueril fidelidad histórica, por lo que volvemos al cabo de dos siglos á ocuparnos de las contiendas de tan grandes geómetras. Pero la historia del entendimiento humano se halla interesada en las cuestiones que se han agitado entre hombres tales en la época en que se acababa de constituir la geometría analítica, y en que se estaba para aplicar el álgebra á la consideracion de los infinitamente pequeños. Ilustres geómetras han llegado hasta proclamar á Fermat como el primer inventor de estos cálculos. Interesa, pues, realmente determinar la manera cómo entendia y establecia sus reglas; pero desgraciadamente los geómetras modernos discordan tanto en este punto como los del tiempo de Fermat.

Por esta razon he creido que quizá no sería inutil dar á conocer las impresiones que me ha producido el estudio detenido de este célebre debate, y de asignar con tanta equidad como me ha sido posible la parte que corresponde á cada uno de los dos grandes geómetras entre los cuales se ha verificado; es decir, si se me permite hablar así, de procurar que se haga justicia á Descartes.

ASTRONOMIA.

Exámen sucinto de las diferentes hipótesis que se han discurrido para explicar los fenómenos astronómicos; por Mr. Faye.

(Cosmos, 27 *enero* 1860.)

En astronomía no está muy adelantada la parte física, á pesar de los esfuerzos de los hombres eminentes que se han ocupado de ella. ¿En qué consiste esta inferioridad relativa? Sin duda, y ante todo, proviene de la dificultad propia de toda investigacion física acerca de objetos que no podemos experimentar más que por un sentido, el de la vista; pero á mi parecer tambien se debe á la diferencia de los métodos usados.

Digitized by Google

En la astronomía los movimientos han proscrito las hipótesis, y se cree con razon haber explicado suficientemente los hechos cuando se les ha referido lógicamente á hechos más conocidos, más familiares. En la astronomía de los fenómenos y de las figuras se recurre á cada momento á hipótesis. Allá la aparicion de un hecho nuevo produce inmediatamente la creacion de una hipótesis especial destinada á dar cuenta de él.

El cometa de Donati, la aceleracion del cometa de Encke, los eclipses totales de 1858 y de 1860, el movimiento del perihelio de Mercurio, descubierto por Mr. Le Verrier, han excitado más vivamente que nunca la necesidad de saber lo que valen las hipótesis, y me han conducido á examinarlas sucesivamente.

Empecé por la gigantesca atmósfera que se ha imaginado al rededor del sol, con objeto de explicar la disminucion de intensidad del disco solar hácia los bordes, la aureola de los eclipses y sus protuberancias luminosas; y confieso que no ha dejado de causarme admiracion el hallar que esta concepcion célebre no se fundaba en último análisis más que en una ley de emision, tan incompatible con la física actual como con los hechos observados.

No teniendo más fundamento esta hipótesis, fué necesario buscar, entre las demás concepciones análogas que hoy gozan del mismo crédito, el equivalente de la atmósfera solar para los fenómenos de los eclipses. Pero el intermedio resistente, admitido ya para la explicacion de los cometas, se adaptaria perfectamente á los fenómenos de los eclipses, y reemplazaria aun con ventaja la cubierta hipotética del sol. Aunque en otra ocasion he hecho ya la crítica de esta idea, me he dedicado á su estudio, remontándome á las fuentes históricas, y tratando de representarme claramente lo que constituye su fondo y su esencia.

La historia del intermedio resistente es facil de trazar: la idea primera se debe á Newton. Este gran hombre se ocupó bastante de la resistencia de los intermedios, asunto que sin duda se le indicó por la necesidad de combatir la doctrina tan esparcida entónces de los torbellinos cartesianos. Por otra parte algunos sábios, para explicar las colas de los cometas,

Digitized by Google

en que tan claramente se manifiesta la accion de una fuerza repulsiva, habian ya empezado á alterar la idea apenas naciente de la gravitacion universal, imaginando cuerpos graves y ligeros, unos atraidos y otros rechazados. Para poner coto á estos amenazadores desvíos, y referirlo todo únicamente á la gravedad, imaginó Newton que la atraccion era la única fuerza real, y que la repulsion no constituia más que un efecto debido á la simple diferencia de los pesos específicos entre cierto intermedio esparcido generalmente y los cuerpos sumerjidos en él. Con auxilio de este intermedio, que llama *materia cœlorum*, y que no distingue con mucha claridad de la atmósfera más densa del sol, explicó del modo más ingenioso y profundo todos los fenómenos cometarios conocidos en su tiempo.

La concepcion de Roche supone que la sustancia cósmica inmovil es ponderable, que se apoya en el sol como una inmensa atmósfera, cuyas capas cada vez más apretadas van creciendo en densidad hácia el astro central.

Esta es tambien la idea que los geómetras y los astrónomos se forman en la actualidad del medio resistente por el cual explica Encke la aceleracion de su cometa. Sábese á qué resultados conduce la análisis de esta resistencia. Por la accion de semejante medio los movimientos de los astros que circulan al rededor del sol van acelerándose, la excentricidad de las órbitas disminuye progresivamente; el eje mayor va disminuyendo; y por último, el astro debe caer en el sol despues de haber descrito las numerosas circunvoluciones de una especie de espiral, que le aproxima cada vez más al término fatal de su carrera.

Tal es en la actualidad el estado de la ciencia acerca de este punto. Sin embargo, no es dificil ver que la concepcion de este intermedio resistente no está en armonía con las leyes de la mecánica. En efecto, es imposible figurarse en el espacio circunsolar una sustancia ponderable que sería inmovil. Es preciso que circule al rededor del sol como los planetas, ó que dé vueltas como la atmósfera con el sol. Esta última idea es por otra parte inadmisible más allá de los límites que atribuye Laplace á la atmósfera solar, y que coloca en la region en que la fuerza centrífuga, debida á la rota-

Digitized by Google

cion, formaria equilibrio con la gravedad. Nos fijaremos, pues, en la primera condicion.

Desde el momento en que el medio resistente cesa de ser inmovil para circular segun las leyes de Kepler, la única manera de representársele claramente es admitir que está colocado en anillos, bien en la eclíptica, bien en el plano invariable, que se diferencia poco de ella, bien en el ecuador solar. Pero tambien desaparece del todo la fuerza repulsiva aparente, de que tan gran partido se ha sacado para la explicacion de los fenómenos cometarios, porque las capas concéntricas de estos anillos circulares no ejercen presion sensible unas sobre otras. Lo mismo sucede, como vamos á ver, con esta accion incesante, que propendia, como se ha dicho hace poco, á aproximar indefinidamente los astros al sol hasta el momento en que llegasen á la superficie, y acabasen tambien por incorporarse con él.

Examiné primero el caso de una órbita poco excéntrica. He aquí lo que da la análisis en la hipótesis de un intermedio circulante.

1.° El eje mayor de la órbita no experimenta variacion secular, sino únicamente pequeñas desigualdades de cortos períodos.

2.° La excentricidad disminuye progresivamente como en un intermedio inmovil.

Esta accion, en vez de ser destructiva, es conservadora. Por ejemplo, en los anillos de Saturno, si una causa cualquiera propendiese á excentralizar la órbita de ciertas partes, la accion del intermedio ambiente se inclinaria á hacer desaparecer la excentricidad sin aproximar estas partes al astro central. Cuando la órbita se ha reducido á ser circular, toda accion por parte del medio desaparece, y entra en el órden primitivo.

En seguida examiné el caso de una excentricidad muy grande, como la de las órbitas cometarias, y obtuve los siguientes resultados.

1.° La variacion secular del eje mayor no tiene término independiente de la excentricidad, como en el caso de un intermedio inmovil: siendo el término siguiente del segundo órden

Digitized by Google

con respecto á la excentricidad, se concibe que esta variacion se halla singularmente reducida.

2.° La variacion secular de la excentricidad permanece poco más ó ménos là misma: las únicas desigualdades periódicas están muy disminuidas.

Segun esto, el efecto del medio resistente se funda principalmente en la excentricidad: en cuanto á la escasa aceleracion secular que de ella resulta para el movimiento medio, disminuye á medida que la órbita se hace cada vez ménos excéntrica. Finalmente, todo efecto desaparece, como anteriormente, cuando esta excentricidad se ha atenuado suficientemente por la accion del medio circulante.

Tal es pues la teoría que, segun mi opinion, se necesita sustituir á la del intermedio inmovil, y aplicar al cómeta de Encke. Pero es menester no perder de vista que su aceleracion no resultaria más que por efecto de la diferencia entre las acciones opuestas de un mismo intermedio: porque si en el perihelio el intermedio camina con ménos velocidad que el cometa, se produce una resistencia, y por consiguiente una disminucion del eje mayor; por el contrario, en el afelio el intermedio iria más veloz que el cometa, le comunicaria una impulsion, y aumentaria otro tanto el eje mayor de su órbita. El efecto que se produce en el perihelio le llevaria algo sobre el otro. Pero se halla que el perihelio de este cometa está colocado precisamente en la region en que no es posible admitir la presencia de un anillo circular de sustancia cósmica (1). Me parece pues que la aceleracion de este cometa puede resultar de la causa que se le atribuye; y como esta causa hipotética no tiene en el fondo otra razon de ser que la necesidad de explicar la aceleracion, deduzco de aquí que este medio no tiene la generalidad de existencia que se supone.

No obstante, como la luz zodiacal es un indicio suficiente de

---

(1) El hermoso descubrimiento de Lescarbault demuestra que la sustancia cuya existencia ha indicado Le Verrier en la region intramercurial, se halla aglomerada allí en globos planetarios, y no difundida en estado de anillo nebuloso ó cósmico.

Digitized by Google

la presencia de cierta nebulosidad material en las regiones interplanetarias, me propongo examinar el papel que podria desempeñar en los eclipses. Se concibe de antemano que acerca de este punto no podemos llegar á conclusiones tan claras como acerca del intermedio general.

(Por la seccion de Ciencias Exactas, Camilo de Yela.)

Digitized by Google

CIENCIAS FISICAS.

FISICA.

De la relacion entre la facultad emisiva y la absorbente de los cuerpos respecto del calor y la luz; por M. KIRCHHOFF.

(Anal. de Quim. y Fis., *mayo* 1860.)

La relacion entre la emision y la absorcion de la luz, indicada por Mr. Foucault en el caso del arco voltáico, y por Mr. Kirchhoff en el de la llama comun, la ha referido este á consideraciones teóricas que establecen su generalidad, y que vienen á dar nueva luz acerca de la cuestion de las facultades emisivas absorbentes.

Sea una placa indefinida de un cuerpo trasparente *C*, que tenga la doble propiedad de lanzar sólo rayos de una longitud de undulacion determinada λ, y de absorber tambien únicamente los rayos cuya longitud de undulacion es λ. Sea *c* otra placa trasparente colocada enfrente de la primera, y que despida rayos de todas las longitudes de undulaciones posibles, y capaz de absorber igualmente los rayos de todas las longitudes de undulaciones. Supongamos que las caras exteriores de estas dos placas se hallen en contacto con dos espejos *R* y *r*, dotados de una facultad reflectente absoluta, y admitamos que se haya establecido en el sistema el equilibrio de temperatura. Consideremos en la radiacion compleja del cuerpo *c* los rayos de una longitud de undulacion particular λ' diferente de λ. No siendo absorbida por el cuerpo *C* ninguna fraccion de estos rayos, se reflejarán por consiguiente en totalidad hácia el cuerpo *c*, tanto por la primera superficie de *C*, como por el espejo *R* que está en contacto con la segunda; y al volver hácia el cuer-

Digitized by Google

po c serán absorbidos en parte por su sustancia y reflejados hácia C, tanto por la primera superficie de c como por el espejo r. La porcion reflejada experimentará nuevamente las mismas modificaciones; y repitiéndose indefinidamente estas alternativas, es facil ver que la totalidad de los rayos de longitud de undulacion λ' emitidos por c, volverán hácia el mismo. Por otra parte, siendo cualquiera λ', se ve que el equilibrio de temperatura de c se sostendrá por sí mismo por la influencia de los rayos, cuya longitud de undulacion se diferencia de λ. Para que se asegure el equilibrio, será necesario y suficiente por lo tanto que c emita y absorba cantidades iguales de los rayos cuya longitud de undulacion es λ. Sean e y E las cantidades de estos rayos emitidos por c y C, a y A las fracciones de ellos que son capaces de absorber. Al llegar los rayos emitidos por C á c, quedará absorbida la cantidad $a\ E$, y reflejada la $(1-a)E$, y esta cantidad al volver sobre C se dividirá en dos porciones, una $A\ (1-a)\ E$ absorbida por C, y otra $(1-a)$ $(1-A)\ E$ reflejada hácia c. Pongamos

$$(1-a)\,(1-A)=k.$$

Se ve, pues, que repitiéndose indefinidamente estas alternativas, c absorberá una cantidad de rayos E igual á

$$aE(1+k+k^2+k^3+\ldots\ldots)=\frac{aE}{1-k}.$$

Por análogas razones, en la cantidad de rayos e que emita el mismo c, absorberá una cantidad igual á

$$\frac{a(1-A)e}{1-k}.$$

La condicion necesaria y suficiente para el equilibrio de temperatura del cuerpo e, será por lo tanto que tengamos

$$e=\frac{aE}{1-k}+\frac{a(1-A)e}{1-k},$$

ó sustituyendo por k su va'or,

$$\frac{e}{a}=\frac{E}{A},$$

Digitized by Google

Del mismo modo se verá, que para el equilibrio de C es tambien necesaria y suficiente la misma condicion. Supongamos ahora que se reemplace el cuerpo c por otro cuerpo c_1, de la misma temperatura, y designemos por e_1, a_1 las cantidades correspondientes á e, a; para que el equilibrio subsista será preciso que tengamos todavía

$$\frac{e_1}{a_1}=\frac{E}{A}$$

es decir,

$$\frac{e_1}{a_1}=\frac{e}{a}.$$

Se ve, pues, que en todos los cuerpos la relacion de la facultad emisiva con la absorbente deberá tener el mismo valor para rayos de una misma longitud de undulacion (1).

---

(1) En todo lo que precede, las expresiones *facultad emisiva* y *absorvente* tienen una significacion que es en el fondo la verdadera, pero que se diferencia un poco de las que se dan generalmente. En efecto, en el uso habitual, por ejemplo, en la teoría del equilibrio movil de las temperaturas, se considera la emision del calor como debida únicamente á una capa superficial de muy poco grueso, y esta restriccion no tiene nada que no sea conforme con la realidad cuando la temperatura es poco elevada, excepto en la sal gemma y algunos otros cristales muy diatermanos. En las mismas condiciones se puede mirar la absorcion como ejerciéndose completamente en la misma capa superficial. Puede hablarse ahora de la facultad emisiva y absorbente como dos constantes *independientes de la forma y de las dimensiones de los cuerpos,* y que pueden por otra parte depender de la inclinacion de la temperatura, del estado de la superficie, y de la naturaleza de los rayos caloríficos. Desechando esta restriccion Mr. Kirchhoff, debe considerarse la facultad emisiva como el conjunto de los rayos que salen de un cuerpo en una direccion dada, tanto á consecuencia de la radiacion propia de las moléculas situadas en esta direccion, como de las reflexiones interiores que conducen segun esta direccion los rayos emitidos por otras moléculas. La facultad absorbente es del mismo modo la fraccion de los rayos que llegan en una direccion dada, que este cuerpo detiene y contribuye á calentar. Ambas cantidades dependen evidentemente de la forma y de las dimensiones del cuerpo.

Digitized by Google

Esta relacion constante $\frac{e}{a}$ es evidentemente una funcion de la temperatura. La experiencia demuestra que esta funcion no tiene valores sensibles para los rayos visibles más que á temperaturas elevadas. Sea θ la temperatura á que empieza á tomar un valor sensible respecto de rayos de un color determinado: á contar desde esta temperatura, los rayos de este color entrarán en proporcion sensible en la radiacion de todos los cuerpos cuya facultad absorbente no tenga un valor muy pequeño. Por esto se comprende cómo se verifica que todos los cuerpos opacos se ponen candentes á la misma temperatura, y los gases sólo lo verifican á otra mucho más elevada. Se ve además que si el espectro de un gas candente es discontínuo, correspondiendo las máximas de la luz á las de absorcion, el espectro de una luz muy intensa, trasmitido por entre esta llama, presentará un brillo mínimo en el punto en que el del gas presentaria un máximo.

Al terminar su nota añade Mr. Kirchhoff, que ha observado en la parte verde del espectro de la chispa eléctrica producida entre dos electrodos de hierro, cierto número de rayas brillantes que parecen coincidir con las rayas oscuras del espectro solar. Esta circunstancia indicaria al parecer la presencia del hierro en la atmósfera del sol.

De la densidad del hielo; por Mr. Dufour.

(Comptes rendus, 4 *junio* 1860.)

La cuestion de la densidad del hielo no se ha fijado todavía con seguridad. Los datos de diversos autores varían considerablemente, y los mismos trabajos más recientes no han conseguido aún resultados que estén muy conformes. En 1807 Plácido Heinrich indicó 0,905 para esta densidad; despues Thomson 0,940, Berzelius 0,916, Dumas 0,950, Osann 0,927, Plücker y Geissler 0,920, C. Brunner 0,918, y por último, H. Kopp, en un trabajo publicado en 1855, indica 0,909. Estas divergencias expresadas en aumento de volúmen en el momento de la congelacion, corresponden á valores comprendidos entre $\frac{1}{9}$ y $\frac{1}{11}$.

Digitized by Google

En una serie de investigaciones que tenian por objeto la congelacion del agua y de las disoluciones salinas, tuve que ocuparme, dice el autor, en la densidad del hielo. El método que escojí para evitar las graves dificultades inseparables del uso de los procedimientos comunes aplicados al hielo, consiste en formar un líquido en el cual flota en equilibrio, y despues en determinar la densidad de este líquido. Este era una mezcla de agua y alcohol; y se habian tomado todas las precauciones para disminuir en lo posible las diversas causas de error. El mismo método que seguramente no sirve en los comunes de determinacion de densidad de un cuerpo cualquiera, tiene realmente ventajas cuando se trata del hielo. Ensayos preliminares hechos con cuerpos cuya densidad pueda conocerse con cuidado, han dado á conocer que este método daba el verdadero valor á una aproximacion inferior á 0,002. El hielo estudiado estaba enteramente privado de aire, y se obtenia por medio de agua destilada muy hervida. Por último, el método se prestaba con facilidad á la determinacion de un límite superior y de otro inferior de la densidad de cada pedazo.

Dejando á un lado todos los detalles, me limito á dar aquí los resultados. En la mayor parte de los pedazos de hielo examinados, 0,922 ó 0,923 era seguramente un límite superior, y 0,914 otro inferior de densidad. Veintidos experiencias dan una densidad media de 0,9175, con una diferencia media de ±0,0007. Las mayores diferencias de más y de ménos son +0,002 y —0,0013.

La cifra 0,9175, que creo poder indicar con bastante seguridad como propia para expresar la densidad del hielo á 0°, es casi exactamente la de C. Brunner (0,9180); y este autor ha empleado un procedimiento enteramente distinto del mio. Esto corresponde á un aumento de volúmen en el momento de la congelacion de $\frac{9}{100}$, ó muy sensiblemente $\frac{1}{11}$.

De las auroras boreales; por Kowalski.

(Bibliot. univ. de Ginebra, *junio* 1860.)

La Sociedad imperial de geografía de San Petersburgo mandó en los años 1847, 48 y 50 una expedicion al Oural

Digitized by Google

septentrional y á la cordillera de las costas de Pai-Choi, para determinar la altura y posicion geográfica de los principales puntos de esta montaña, bien en Europa bien en Asia, desde el grado 58 de latitud hasta el mar Glacial. La expedicion iba á las órdenes de Kowalski, profesor de la Universidad de Kasan, y que actualmente es uno de los vicepresidentes de la Sociedad de geografía, el cual publicó el resultado de sus trabajos en una obra en dos volúmenes, que salió en alemán en San Petersburgo en 1853, titulada *El Oural septentrional y la cordillera de la costa de Pai-Choi*. El primero de estos volúmenes contiene una introduccion, la tabla de todas las observaciones astronómicas que sirvieron para determinar las posiciones geográficas, y el total de una serie de observaciones magnéticas hechas en diversas estaciones. Kowalski, que ha tenido tantas ocasiones de ver y observar las auroras boreales, refiere de la manera siguiente lo que en sus observaciones le parece que es nuevo, ó se separa de la opinion generalmente adoptada.

En la segunda mitad de marzo, estando en Pustosersk (localidad de la Rusia septentrional), á los 67¼° de latitud N., tuve ocasion de observar magníficas auroras boreales. Como este fenómeno, que aparecia todas las noches cuando hacia buen tiempo, se diferencia en algunos puntos de las mejores descripciones dadas, creo util reunir aquí mis observaciones acerca de las auroras boreales que estudiaba entónces en Pustosersk y el invierno siguiente en Obdorsk, ciudad de la Siberia sobre el rio Ob, á los 66¼° de latitud N.

Segun las mejores descripciones, el fenómeno consiste en lo siguiente. En la region septentrional del cielo, ó con más exactitud, en la direccion de la inclinacion de la aguja imantada, aparece primero un segmento oscuro de unos 10° de altura sobre el horizonte en su parte superior. Este segmento, de color violáceo sucio, termina por su borde en una faja luminosa de 3° á 4° de ancha, que estando perfectamente cortada por dentro se confunde por fuera con el color del cielo. De esta faja salen de cuando en cuando columnas luminosas que se extienden hasta el zenit y aun mucho más: no siempre salen inmediatamente del arco luminoso, sino tambien de otros puntos elevados del cielo, y toman diferentes colores. Algunas veces su-

Digitized by Google

cede que estas columnas al ir hácia el zenit se esparcen, y forman entre todas una *corona boreal* en la direccion de la aguja de inclinacion. En la descripcion siguiente no insistiré más que acerca de los fenómenos que no están mencionados en el *Cosmos de Humboldt*, ni descritos en otra parte.

Todas las auroras boreales que he visto en Pustosersk ó en sus cercanías (los dias 15, 18, 22, 23, 24 y 25 de marzo de 1848) tenian no *uno* sino *dos* segmentos oscuros, cada uno con un arco luminoso. Los dos segmentos eran concéntricos; el interior tenia una altura de 4 á 5° sobre el horizonte en su punto culminante; el exterior cerca de 10°. Estas medidas podian tener un error de ½° ó algo más, porque los arcos luminosos no estaban claramente limitados por su interior, para que pudiese medirse la altura á ½° poco más ó ménos; tanto más, cuanto que los movimientos undulatorios de la luz se comunicaban á lo interior del arco luminoso. Ambos arcos luminosos descendian hasta el horizonte, de modo que el exterior comprendiese un espacio de 40° á 60°. La luz de los dos arcos era del mismo color cuando no salia de las columnas luminosas: sin embargo, la interior era menor, y más escasa que la otra. Del arco interior salia la luz en forma de haces (*buschelartig*) con mucha lentitud, y por consiguiente no puede compararse el movimiento al del rayo ó del relámpago. La anchura del arco luminoso interior era algo menor de 3°; las columnas que salian de él rara vez y en corto número, no llegaban nunca al arco luminoso exterior. La zona que separaba ambos arcos, de unos 4° de ancha, tenia el mismo color que el segmento inferior, aunque algo más clara; diferencia que debia atribuirse á la menor trasparencia del aire cerca del horizonte, más bien que á propiedades particulares al segmento interior ó á la zona que separa ambos arcos luminosos. Es digno de notarse que la luz de ambos arcos quedaba uniforme aun en las auroras en que todo el cielo parecia inflamado.

Todas las auroras boreales antes mencionadas duraron toda la noche, y no desaparecieron hasta la mañana, como eclipsadas por la salida del sol. La formacion de las columnas era mayor á media noche, ó con más exactitud entre las once y la media noche; ántes rara vez se manifestaban, y despues eran

Digitized by Google

siempre ménos frecuentes; de modo que desde las tres hasta por la mañana no quedaban más que los arcos.

Sabido es que la aurora boreal ejerce una influencia en la aguja imantada. Durante las auroras boreales observé la aguja de declinacion (*declinatorium*), pero sólo de hora en hora. Las variaciones en la declinacion eran algo mayores que por lo comun, pero por lo demás no observé ningunas importantes. Eran mucho más considerables *ántes* de principiar el meteoro.

La aurora boreal está en relacion íntima con el estado de la atmósfera, y de ello tenemos pruebas. Todos saben por experiencia, y los astrónomos mejor que nádie, que mirando con los telescopios, ó tambien á la simple vista, no centellean las estrellas en invierno si la atmósfera está llena de vapores, de modo que de la calma de la luz de las estrellas puede deducirse que se formarán nubes muy pronto; mientras que si las estrellas centellean, podemos estar seguros de que el aire contiene poca humedad. En las noches en que las estrellas estaban poco brillantes, las auroras boreales eran tranquilas; y aunque las columnas luminosas se extendian por todo el cielo, no se observaba en ellas el movimiento vibratorio de la luz que las caracterizaba en las noches secas. Por el contrario, si la noche estaba particularmente fria, y el centelleo de las estrellas era muy marcado, las auroras boreales se diferenciaban de las anteriores. Eran sensiblemente más intensas; y además de las columnas de fuego que salian de los arcos luminosos ó de algo más arriba, y se extendian por todo el cielo con moderada velocidad, aparecia en diversos parages del mismo una luz semejante al rayo, ó para hablar con más propiedad, al relámpago. Por su rapidez casi instantánea se distinguia de la de las columnas, que se esparcia con más tranquilidad y regularidad en el cielo. Las columnas tenian un movimiento uniforme, y su direccion pasaba siempre por el centro del arco luminoso, mientras que esta luz instantánea se manifestaba en todas direcciones. Para formarse una idea exacta de ello, no hay más que figurarse relámpagos. En la noche del 25 de marzo (en Welikowisiatschnoje, cerca de Pustosersk) fué particularmente notable la aurora boreal. Las columnas luminosas se extendian casi enteramente en el cielo, que los relámpagos instantáneos

Digitized by Google

parecian inflamar. Aquella noche me pareció varias veces que el relámpago aparecia muy cerca, y que se proyectaba en los edificios inmediatos. No se necesita decir que en estas observaciones con facilidad estamos expuestos á ilusiones de óptica, y á tomar la reflexion del relámpago por este mismo. No obstante, puede admitirse que los relámpagos de que hablo eran un fenómeno más local y más próximo al espectador que las columnas.

Sin embargo, estas últimas no parecian formarse á una altura muy considerable. Comparando mis observaciones, las auroras boreales en Obdorsk (66½° de latitud N.) con las que se habian hecho en Beresow (ciudad sobre el Ob, á 53° 56′ de latitud N., algo más al O. que Obdorsk), encontré que algunas auroras grandes que habia visto en Obdorsk no habian sido visibles en Beresow, aunque el cielo hubiese estado igualmente claro en este último parage.

Despues de las auroras sin relámpagos, cambiaba por lo comun el tiempo, y se cubria el cielo al dia siguiente por la mañana ó por el dia. Por el contrario, si á la aurora habian acompañado muchos relámpagos, el tiempo quedaba sereno, si no mucho, al ménos por todo el dia. De aquí puede deducirse que el fenómeno de los relámpagos en las auroras boreales es de un órden secundario, y está íntimamente conexionado con el estado local de la atmósfera. Una observacion atenta de las auroras boreales, unida á una descripcion exacta de las circunstancias atmosféricas en que se producen, daria tal vez á conocer conexiones más íntimas; y si no daba una explicacion satisfactoria de este magnífico meteoro, contribuiria al ménos á explicar algunos fenómenos que le acompañan.

Las auroras que vi en Obdorsk en octubre, noviembre y diciembre de 1848, no eran ni tan puras ni tan grandes como las que habia visto en marzo en Pustosersk, porque son más frecuentes en el equinoccio y más raras en Siberia, especialmente avanzando hácia el E. Raras veces he visto en Obdorsk que se formase completamente el arco luminoso, aunque una gran parte del cielo la ocupasen las columnas. Por lo general, la parte N. del horizonte en la direccion del meridiano magnético parecia cubierta de una luz brillante é irregularmente

Digitized by Google

difundida, interrumpida por nubes en distintos sitios. La aparicion de estas nubes era naturalmente accidental; pero es notable que este hecho se haya repetido frecuentemente, aunque el resto del cielo estuviese enteramente puro, y se formasen coronas boreales en estas circunstancias.

Wilke atribuye las coronas boreales á un efecto de perspectiva. Segun él, todas las columnas luminosas son paralelas, y se mueven segun líneas rectas paralelamente á la direccion de la aguja de inclinacion. En esta hipótesis, todas las columnas luminosas deberian cortarse en el punto del cielo que está en la prolongacion del extremo superior de la aguja de inclinacion. La formacion de la corona es un fenómeno raro, y solia suceder que no hubiese ninguna, aunque fuese la aurora muy considerable. Las columnas se movian hácia diferentes puntos del meridiano magnético, y solian llegar á la parte S. del horizonte, en vez de reunirse en el punto anteriormente designado. Cito tambien un hecho que demuestra que las columnas luminosas se cortan realmente para formar la corona, y que por consiguiente no se mueven en línea recta. En una de las grandes auroras que observé en Obdorsk, al principio de la formacion de la corona se encontraron dos columnas en la prolongacion de la aguja de inclinacion. Inmediatamente despues de este encuentro, la luz de una parte de estas columnas empezó á girar al rededor del rayo visual (*Gesichtslinie*); esta rotacion de la corona era bastante lenta, porque una revolucion completa duró cerca de minuto y medio, y la corona dió más de dos vueltas. Este fenómeno no puede ser un efecto de perspectiva, y por el contrario, manifiesta que las dos coronas se cortaban realmente.

En cuanto á los colores y á los visos de las columnas, creo que provienen de una niebla que algunas veces las acompaña, y no los he observado nunca cuando el cielo estaba completamente claro.

Digitized by Google

QUIMICA.

Hechos que sirven vara la historia del oxígeno; por Mr. Schoenbein.

(Anal. de Quim. y Fís., *mayo* 1860.)

I. *De los reactivos más sensibles para descubrir la presencia del agua oxigenada.*

Estos reactivos son los siguientes:

Yoduro de potasio almidonado y sulfato ferroso. En presencia del yoduro de potasio no toma color azul el almidon, ó sólo con mucha lentitud lo verifica por el agua oxigenada dilatada en bastante cantidad de agua. Pero si á un líquido que no contenga más que $\frac{1}{10000}$ de agua oxigenada se añade primero engrudo de almidon, y despues algunas gotas de una solucion dilatada de sulfato ferroso, se ve inmediatamente aparecer un color azul subido.

Ferricianuro de potasio y sal férrica. El agua oxigenada da color azul inmediatamente á la mezcla muy dilatada de estos dos reactivos, puesto que reduce la sal férrica á sal ferrosa, que produce azul de Prusia con el prusiato rojo.

Permanganato de potasa. Esta sal se reduce con el agua oxigenada con desprendimiento de oxígeno. Por consiguiente, si al agua acidulada que contenga $\frac{1}{10000}$ de agua oxigenada se añade permanganato, de modo que se produzca un color de rosa, este color desaparece al cabo de poco tiempo.

Añil y sulfato ferroso. Una agua que contenga $\frac{1}{10000}$ de agua oxigenada teñida ligeramente de azul con añil, se decolora con mucha rapidez añadiéndola algunas gotas de una disolucion dilatada de sulfato ferroso.

Acido crómico. La disolucion de este ácido toma color azul con el agua oxigenada, pero este color desaparece muy pronto. Para reconocer el agua oxigenada por medio de esta reaccion, se añaden á unos 5 gramos del líquido que contenga peróxido de hidrógeno, 10 gramos de eter, y despues algunas gotas de ácido crómico dilatado, y se agita: el eter se tiñe de azul.

Digitized by Google

II. *Formacion del agua oxigenada con agua y oxígeno comun en contacto del zinc, del cadmio, del plomo y del cobre.*

En un frasco de 1 litro se agitaron vivamente por unos diez minutos 100 gramos de torneaduras de zinc, cuya superficie metálica estaba perfectamente limpia, con 50 gr. de agua destilada. Esta tomó un aspecto lechoso, debido al óxido de zinc formado. Contenia además cierta cantidad de agua oxigenada, que se pudo comprobar en ella por medio de los reactivos que acabamos de indicar.

Esta experiencia salió bien con el zinc amalgamado. Se pusieron en contacto 100 gramos de mercurio y 100 de zinc, rociados con agua acidulada y amalgamados. La amalgama, que se presenta en forma de un polvo grueso, se introdujo en un embudo, por el que se dirigió un chorrito delgado de agua, que se esparcia en la masa metálica porosa, y la atravesó lentamente en contacto del aire. Esta agua contenia entónces vestigios de agua oxigenada, que se hicieron muy sensibles cuando el mismo líquido atravesó varias veces al zinc amalgamado. Este contenia hidrato de óxido de zinc, pues si se agitaba con agua se obtenia un líquido lechoso.

El mercurio obra sin duda en esta experiencia dividiendo el zinc, y aumentando la superficie que presenta este metal á la accion oxidante del aire.

La formacion del agua oxigenada durante la oxidacion del zinc por el aire no podria continuar indefinidamente, pues que podria demostrarse que el zinc metálico, ó su amalgama, destruye al cabo de algun tiempo el agua oxigenada con quien se pone en contacto.

El cadmio y el plomo, al oxidarse en contacto del aire y en presencia del agua, dan igualmente orígen á vestigios de agua oxigenada. Para que se formen vestigios sensibles por la oxidacion del cobre, es necesario hacer intervenir una pequeña cantidad de ácido sulfúrico, que, como es sabido, favorece la absorcion del oxígeno por el metal.

Digitized by Google

III. *De las oxidaciones lentas de los cuerpos inorgánicos y orgánicos en contacto del aire.*

El autor admite que la polarizacion química del oxígeno precede á todas las oxidaciones lentas, efectuadas al parecer por el oxígeno comun. Esta polarizacion química del oxígeno comun, está determinada por la sustancia que se oxida y por el agua.

FISICA DEL GLOBO.

De la temperatura del aire al N. junto al suelo, á cierta distancia encima del mismo y en la copa de los árboles; por Mr. Becquerel.

(Comptes rendus, 28 *mayo* 1860.)

Las determinaciones de temperatura se han hecho simultáneamente con el termómetro eléctrico, el termómetro comun y el de máxima:

1.° En la pared N. de un pabellon meteorológico construido en medio de un terreno perteneciente al Museo de Historia Natural de París, á $1^m,66$ encima del suelo.

2.° A 6 metros encima del anfiteatro grande.

3.° A 21 metros encima del suelo, en la copa de un arbol de primer tamaño (*Æsculum hippocastanum.*)

Los resultados obtenidos para la temperatura del aire á cierta altura encima del suelo bajo la influencia de la radiacion solar, confirman las observaciones que habia hecho en 1858, dice el autor, á saber: que la radiacion del calor cerca del suelo no tiene más que una escasa influencia en la temperatura media deducida de observaciones hechas al N. con un termómetro comun, siendo sensiblemente esta temperatura la misma que la que da el termómetro eléctrico á 16 metros encima del suelo, haciendo abstraccion de los efectos debidos á la radiacion solar, cuyo valor se ha determinado.

Digitized by Google

En el mes de marzo último, la temperatura mensual á esta altura, comparada con la del aire obtenida al N. con un termómetro comun, sólo se diferenció en ser 0°,19 mayor; esta diferencia es debida á la radiacion solar. Para cerciorarse de ello basta dividir las observaciones en dos grupos; el primero compuesto de las observaciones hechas con un cielo cubierto, el segundo de las recojidas con un cielo sin nubes. En el primero las temperaturas son iguales; en el segundo se diferencian 0°,41. Esta diferencia, que es debida á la radiacion solar repartida en todo el mes, dió 0°,19.

En abril la media de la accion directa del sol fué 0°,23, en mayo 0°,33, y en los tres meses de primavera 0°,25. La radiacion solar no afecta pues tanto á la temperatura media valuada al N., como hubiera podido creerse. El termómetro eléctrico puede pues servir para valuar el número de grados y de fracciones de grado que es preciso añadir á la temperatura media del aire observada al N., para tener el efecto total producido por la influencia de la radiacion solar. Esta valuacion no deja de tener importancia cuando se trata de conocer el número de unidades de calor que necesitan las plantas en condiciones dadas, para llenar todas las fases de su existencia.

En seguida me ocupé en la determinacion de la temperatura del aire encima de los árboles, cuestion que se refiere á la influencia que ejercen los montes y bosques en los climas. En primer lugar recuerdo las experiencias de Wilson y de Wells acerca del enfriamiento que experimentan los cuerpos puestos en la superficie del suelo, y especialmente la yerba de los prados durante la radiacion nocturna; enfriamiento que algunas veces hace bajar la temperatura del aire desde 7 á 8° ménos de la de la capa de aire situada 1 metro encima.

Mr. de Humboldt dedujo de aquí: «Que las plantas que cubren las sabanas, lo mismo que todas las plantas, tienen una facultad emisiva muy grande, del mismo modo que los bosques; esta es por lo tanto, añade, una causa de enfriamiento en los trópicos: pero hay aquí una diferencia respecto del modo de accion de los bosques; los árboles enfrian las capas de aire que están en contacto con sus cimas, y estas capas de aire, enfriadas en razon de una densidad mayor, descienden hácia el suelo, que

Digitized by Google

no puede radiar á consecuencia de la sombra que le preserva, mientras que las gramíneas de las sabanas permanecen dentro de una atmósfera húmeda, cuando á 1 ó 2 metros encima es todavía la temperatura de 26 á 27°.

El fenómeno no sucede enteramente así, como veremos más adelante.

En cuanto á la influencia de los bosques en la temperatura media, están divididas las opiniones respecto de este punto. Mr. Boussingault ha deducido de sus propias observaciones y de las de MM. Humboldt, Hall, Rivero, Roulin, etc., etc., que en los parages en que hay bosques, ó en que no los hay, á la misma latitud y á la misma altura encima del nivel del mar, entre el grado 11 de latitud N. y el 5° de latitud S., la temperatura media varía desde 26°,5 á 28,5, segun que el pais esté cubierto de bosques ó no. Las observaciones se hicieron á alturas en que se encuentran todos los climas de las latitudes medias y elevadas; pero, ¿se aplica tal estado de cosas á localidades con bosques ó sin ellos fuera de los trópicos, y en las cuales las intemperies de las estaciones originen una temperatura media, que se diferencie mucho de las medias estivales é invernales? En Europa faltan observaciones para responder á esta pregunta: no sucede lo mismo en la América del Norte, en que las observaciones hechas en diferentes puntos hace pocos años, propenden á demostrar que la temperatura media no ha cambiado sólo por el hecho de la falta de árboles. No obstante, podria conseguirse que, siendo la misma esta temperatura, se modificase la reparticion en el trascurso del año. Para llegar á esta cuestion, creo que primero es necesario conocer la temperatura media diurna del aire encima de los árboles.

Escojí como objeto de mis observaciones un castaño de 21 metros de altura, en cuya copa estaba colocada la soldadura exterior de un termómetro eléctrico. Otro termómetro semejante se colocó á la misma altura á una distancia de 16 metros.

Las observaciones empezadas el 16 de abril se continuaron hasta este dia sin interrupcion de dos en dos horas, y algunas veces de hora en hora, desde las 5 de la mañana hasta las 9 de la noche.

Las observaciones desde el 19 de abril hasta el 1.° de mayo,

Digitized by Google

con alternativas de lluvia, de nubes y de sol, demuestran que la temperatura media del aire encima del castaño fué superior 0°,25 á la del aire á 16 metros encima del suelo. Esta diferencia, que es muy poca, aumenta á medida que el sol se aproxima al solsticio.

Desde el 1.° al 15 de mayo se descubrió el cielo, aumentó la temperatura, y la media de las experiencias dió una diferencia de 0°,91 en favor de la temperatura media del aire en contacto con el árbol.

La mayor diferencia se verificó desde las 3 á las 5 de la tarde, un poco ántes ó despues segun el estado del cielo. La diferencia máxima fué de 4°; y es probable que sería mayor todavía al aproximarse el solsticio y algun tiempo despues.

Se ve que la temperatura del aire, suponiendo por otra parte iguales condiciones, se mantiene, siempre por la influencia de la radiacion solar, más elevada encima del árbol que á cierta distancia. La diferencia va siempre disminuyendo desde las 3 á las 5 de la tarde hasta salir el sol, en que suele estar en sentido inverso, sobre todo cuando el cielo esté muy claro por la noche, efecto debido á la radiacion nocturna, que obra poderosamente para enfriar las hojas.

A las 5 de la mañana la temperatura media del aire encima del árbol, en los meses de marzo y abril y la primera quincena de mayo, fué igual por término medio á la del aire á cierta distancia.

Cuando el cielo está cubierto, las variaciones se verifican en el dia, pero tienen ménos extension. Si la temperatura desciende la víspera y llueve por la noche, hay una diferencia en favor del aire que esté lejos del árbol, hasta por la mañana, en que la temperatura permanece igual por varias horas. Cuando el cielo subsiste cubierto, como sucedió en los dias 27, 28 y 29 de mayo, las temperaturas son las mismas por término medio, no consistiendo las diferencias más que en décimas de grado más ó ménos.

Las observaciones hechas con el termómetro eléctrico necesitaban comprobarse, y el modo de hacerlo más directamente era emplear un termómetro comun colocado en lo alto de un mástil; pero la casi imposibilidad de poder leer en él las indi-

Digitized by Google

caciones, hizo renunciar á ello. Esta dificultad se evita elevando por medio de cuerdas y poleas á lo alto de los mástiles un termómetro de máxima metido en una caja de hoja de lata convenientemente lastrada, el instrumento se mantiene constantemente en una posicion horizontal. Este termómetro lleva un índice fijado en una degolladura en lo alto del depósito, y la temperatura máxima la da la longitud de la columna de mercurio que queda dentro de la varilla del termómetro. Como una agitacion ligera no puede hacer mudar el índice, el mercurio introducido en la columna da exactamente la temperatura.

Cuando se quiere observar la temperatura, se baja la caja por la mañana con intervalos muy cortos. Cuando el cielo está claro, elevándose gradualmente la temperatura hasta las 3, concuerdan juntamente las observaciones simultáneas. En el caso en que baja ó sube la temperatura, en el intervalo de dos observaciones dan los termómetros máximas, cuyas diferencias son del mismo órden que las de las observaciones hechas con termómetros eléctricos.

Está pues bien demostrado ahora, que los árboles expuestos á la radiacion solar y celeste, calientan y enfrian las capas de aire con las cuales están en contacto. Las calientan por el dia y una gran parte de la noche; y las enfrian hasta un grado inferior á la temperatura ambiente, cuando han tomado las hojas la del aire y no ha salido todavía el sol. No podíamos suponer que sucediese así, puesto que se creia que la evaporacion que se verifica por las hojas debia enfriar al aire que estaba en su contacto. Este efecto se produce, pero es menor que la otra.

Hé aquí cómo se explica lo que sucede. Las hojas, las ramas y el tronco se calientan, lo mismo que todos los cuerpos, por la accion solar, principalmente las hojas y las partes verdes, en razon de su gran facultad absorbente. Inmediatamente que deja de obrar el sol, empieza el enfriamiento de las ramas y de las hojas superiores, y se modifica por la radiacion calorífica de las que están debajo; estas á su vez se enfrian, y lo mismo sigue sucediendo hasta que toda la masa del árbol está á la temperatura del ambiente. Si se consigue el equilibrio de temperatura ántes de salir el sol, continúan enfriándose las hojas, y des-

Digitized by Google

pues el aire que está en contacto con ellas, que adquiere una temperatura inferior á la del árbol que está encima.

Un árbol que se haya calentado por la accion solar, obra realmente como cuerpo calorífico; y si repentinamente llueve en una tormenta, baja mucho más la temperatura del aire lejos del árbol que no en su periferia. Así es que el 9 de mayo último, á la una, despues de una fuerte insolacion, la diferencia era de 1°,1; media hora despues cayó un gran aguacero, y la diferencia subió á 2°,3. En el intervalo de media hora se habia enfriado el aire en contacto con el árbol 1°,9, y el que estaba á corta distancia más de 3°,1. Habia por lo tanto radiado calor el árbol para volver á calentar el aire del ambiente. Habiendo vuelto á salir el sol algunos momentos despues, subió la temperatura en las dos estaciones, y siempre en proporciones iguales.

Por medio de una disposicion particular se puede inmediatamente conocer con gran exactitud la diferencia entre las temperaturas del aire en las dos estaciones, disposicion que permite seguir á simple vista las variaciones que cada una experimenta á consecuencia de cambios en el estado de la atmósfera. Esta disposicion consiste en reunir ambos circuitos en uno solo oponiendo ambas corrientes, y despues en usar el método de compensacion.

Los bosques, los grupos de árboles, deben conducirse lo mismo que el castaño respecto del aire del ambiente: los efectos deben siempre variar segun la extension de las ramas, las masas de hojas que las cubren, la exposicion de los árboles, la naturaleza del suelo, si está seco ó húmedo, la facilidad mayor ó menor con que circula el aire, etc.

La propiedad de que aquí se trata no debe dejar de influir en la temperatura local; pero, ¿cuál es esta influencia? Apenas es posible saberlo todavía, no siendo bastante numerosos los hechos observados hasta ahora para que se fijen las ideas sobre este punto. Sin embargo, puede decirse que teniendo el aire en contacto con los árboles, cuando obra la radiacion solar, una temperatura mayor que las capas de aire superiores, se produce una corriente superior de aire caliente, y otra inferior de aire frio que baja hácia el suelo: el aire caliente superior es arrojado por las corrientes laterales, y al mezclarse con

Digitized by Google

el aire circundante puede mejorar su temperatura, mientras que la corriente de aire frio produce un efecto contrario. En el ecuador y en los trópicos deben ser muy patentes todos estos efectos, en razon de la altura del sol y de un cielo sin nubes. Ahora se ve que Humboldt, en su explicacion del enfriamiento producido por los bosques, habia despreciado totalmente el calor que adquieren los árboles por la accion solar.

En seguida refiere un hecho que parece conexionarse con los efectos del calor de que se acaba de tratar. Hace 8 años pensé aclimatar diferentes cepas en una localidad del departamento del Loiret, situada á 160 kilómetros al S. de París, donde no se ha cultivado nunca la uva ni para vino ni como fruta de mesa. El suelo es siliceo-arcilloso, y el subsuelo arcilloso. Aquel pais está cubierto de bosques, y el clima por este motivo, y en razon de la naturaleza de su suelo, se considera frio y húmedo: sin embargo, no hay ni estanques ni lagunas, á excepcion de las charcas que sirven para uso del ganado, que generalmente se secan en verano cuando no está lluvioso el tiempo. Entre las cepas que han probado bien, citaré la cultivada con preferencia en el Jura, la cual da los excelentes vinos de Chateau-Chalons, d'Arbois, etc. Esta cepa, que es precoz, es muy sensible á las intemperies de la primavera; el Conde Odard en su *Amfelografía*, dice que sólo da buen resultado en su pais originario, no habiéndole obtenido mejor en los ensayos hechos en el Mediodía que en los que hizo él en Turena. No obstante, su cultivo tambien le ha producido bueno en el Loiret, en que nunca se ha cultivado la viña. La razon es la siguiente: este viñedo se cultiva, no en las margas irisadas, como las del Jura, sino en una tierra que tiene poco más ó ménos sus cualidades, puesto que está compuesta de sílice y arcilla, añadiéndola marga.

Como el invierno y la primavera son húmedos, no se desarrolla allí la vegetacion más que unos 15 dias despues que ha empezado en los lugares inmediatos; así es como las yemas suelen precaverse de las heladas tardías y de las intemperies de la primavera, que perjudican á la flor.

Por otra parte, estando expuestas las cepas al Mediodía y á la radiacion calorífica de un bosque, del que apenas distan

Digitized by Google

unos 200 metros, brotan con mucho vigor, la uva está bien nutrida, llega á madurar, y da buen vino. El bosque no obra eficazmente por su radiacion más que en verano y á principios de otoño, cuando la uva no necesita calor para llegar á su madurez.

METEOROLOGIA.

Observaciones sobre las variaciones de la altura barométrica en la América central; por Mr. J. Durocher.

(Comptes rendus, 20 *febrero* 1860.)

En el interesante trabajo que acaba de publicar Mr. Ch. Sainte-Claire Deville, ha comparado las oscilaciones del barómetro en las Antillas y en las regiones inmediatas; pero los documentos de que se ha valido se refieren á estaciones que por el lado del Pacífico están algo apartadas unas de otras. Así parece que no se habian hecho todavía observaciones seguidas en el intervalo que comprende 18° de latitud que separa las islas Galápagos (1° 14′ lat. S.) y Acapulco en la costa de Méjico (16° 50′ lat. N.). La comunicacion que tengo el honor de presentar, espero que contribuirá á llenar este vacío. Independientemente de las observaciones que hice en diversos puntos de Nicaragua y Costa-Rica, en union de Mr. Ponsard, antiguo alumno de la escuela politécnica, he hecho que hombres instruidos y de conciencia, como MM. Bresse y Vezin, ejecutasen bajo mi direccion dos series regulares de observaciones en los meses de mayo y parte de junio, por un lado á orillas del Océano Pacífico en la bahía de las Salinas, llamada tambien de Bolanos (lat. N. 10° 54′, long. O. 88°,1), por otro en la costa occidental del lago de Nicaragua, en la aldea de la Virgen, cerca de Rivas (lat. N. 11° 20′, long. O. 88° 3′).

Generalmente la altura barométrica es la mayor en estas regiones entre las 9^h y las 9^h 45^m, ó sea 9^h 20^m por término medio, y hácia las 4^h á 4^h 15^m de la tarde es la menor: el máximo fué de $760^{mm},4$ en Salinas para la media del mes de

Digitized by Google

mayo, y llegó hasta 761,9, no descendiendo á ménos de 759,3. En los diez primeros dias de junio, el término medio del máximo en Salinas fué 760,1, y por consiguiente algo inferior al de mayo, y lo mismo sucedió con el medio del conjunto de observaciones, que fué de 0mm,4 ménos de la del mes de mayo: este efecto está probablemente en relacion con la abundante crecida de las lluvias, que á contar desde el principio de junio caen todos los dias en mayor ó menor cantidad.

He aquí en resúmen la tabla de las oscilaciones barométricas diurnas observadas en Salinas, á orillas del Pacífico y en la Virgen del lago de Nicaragua.

EPOCAS DE LAS OBSERVACIONES.	Medias de las máximas diurnas.		Medias de las mínimas diurnas.		Amplitudes de oscilacion.	
	A orillas del Pacífico.	A orillas del lago.	A orillas del Pacífico.	A orillas del lago.	A orillas del Pacífico.	A orillas del lago.
Mayo.....	760,4	757,8	757,7	755,0	2mm,7	2mm,8
Desde el 1.° al 10 de junio.....	760,1	757,4	757,5	755,0	2mm,6	2mm,4
Desde el 10 al 18 de junio.....	»	757,1	»	754,7	»	2mm,4

En el intervalo que separa las horas trópicas (momentos de las presiones máxima y mínima) la columna mercurial sigue, á pesar de los cambios de tiempo, una marcha gradualmente ascendente ó descendente, de modo que puede servir de reloj, como se ha observado con frecuencia, pero con adelantos ó atrasos accidentales que variarán de una á dos horas. Por otra parte, no puede considerarse como uniforme la variacion horaria; generalmente es de 1 á 2 décimas de milímetro entre las 8 y las 9 de la mañana, y se hace casi nula entre las 9 y las 10 en el momento del máximo diurno. Despues va au-

Digitized by Google

mentando hasta que llega á 5, 6 y aun algunas veces á 7 décimas de milímetro entre las 1, 2 y 3 de la tarde: entónces disminuye rápidamente, se reduce á $0^{mm},1$ entre las 4 y las 5 en el instante del mínimo, y adquiere en seguida una marcha progresiva.

La amplitud de la variacion barométrica diurna estuvo casi siempre comprendida entre 2 y 3 milímetros, y subió á 4 milímetros una vez en Salinas y dos en la Virgen. Aunque no hayamos hecho serie de observaciones nocturnas en la costa del Pacífico, es facil ver, cuando se comparan estas observaciones con las que refiere M. Ch. Sainte-Claire Deville, que las estaciones de Salinas y de la Virgen forman parte de la zona de amplitud de oscilacion barométrica máxima á que pertenecen la isla de la Trinidad, Cumaná y la Guaira en la costa de Venezuela; pero como estas localidades se hallan entre los paralelos de 10° 28′ y 10° 40′, se ve que la faja paralela al Ecuador, comprendida entre 10° 30′ y 11° 30′ de latitud, conserva los caracteres de zona de amplitud máxima en la travesía del continente americano, desde el 66° hasta el 88° de longitud. Si pudiera deducirse de nuestras observaciones que comprenden un período de tiempo muy limitado, las observaciones barométricas serian en la parte S. de Nicaragua más considerables que á lo largo de la costa de Venezuela en el Atlántico, lo que parece por otra parte estar conforme con las inducciones á que ha llegado Mr. Ch. Sainte-Claire Deville por la comparacion de las observaciones anteriores.

Como deseaba demostrar la marcha que siguen en Nicaragua las variaciones barométricas por la noche, se ejecutaron observaciones regulares cada hora por el dia y la noche en los 18, 19 y 20, y despues en los 25 y 26 de julio en la aldea de San Cárlos (lat. N. 11° 7′, long. O. 87° 5′), cerca del sitio en que sale el rio de San Juan del lago de Nicaragua. Estas observaciones, que se hicieron á la altitud de unos 40 metros sobre el mar, demostraron que el máximo de presion nocturna se produce hácia las 10 de la noche y el mínimo hácia las 3 de la mañana; y están separadas por un intervalo de tiempo que no es de 7 horas, como durante el dia, sino únicamente de 5 horas. Por otra parte, por la noche, lo mismo que por el dia, las

Digitized by Google

variaciones barométricas horarias son casi nulas en las horas trópicas, mientras que llegan á 6 ó 7 décimas de milímetro, y algunas veces más, en la mitad del intervalo que separa los instantes del máximo y del mínimo de presion.

En cuanto á las amplitudes comparadas de las oscilaciones barométricas diurnas y nocturnas, se manifiestan en la tablita siguiente:

FECHAS DE LAS OBSERVACIONES (JULIO).		18	19	25	Término medio de los 18, 19, 25.
Observaciones de dia.	Máximo...	758,3	759,5	758,5	758,77
	Mínimo....	756,7	756,2	756,5	756,47
	Diferencias.	1,6	3,3	2,0	2,30
FECHAS DE ID. ID.....		18-19	19-20	25-26	»
Observaciones de dia.	Máximo...	759,9	758,9	759,2	759,33
	Mínimo....	757,6	757,2	757,7	757,50
	Diferencias.	2,3	1,7	1,5	1,83

Es notable que la oscilacion barométrica de la noche del 18 al 19 de julio presentase una amplitud mucho mayor de la que se observó por el dia algunas horas antes, y que habia sido mucho más escasa que por lo comun; pero segun las observaciones de los dias siguientes, y lo que se reconoció en otras estaciones, este hecho es una excepcion. Sin embargo, la amplitud media de las oscilaciones observadas en San Cárlos fué 1,83 por la noche y 2,30 por el dia, lo cual da la relacion 1 : 1,26. El número muy limitado de las observaciones no permite dar importancia á esta relacion, que sin embargo parece que se aproxima á la de 1,31, que Mr. Ch. Deville ha calculado para Cumaná; por lo demás, San Cárlos se halla más

Digitized by Google

bien en la zona de las estaciones occidentales que en la de las orientales.

No puede dudarse que el calor solar ejerce, como ha demostrado Mr. Ch. Deville, una poderosa influencia en la amplitud de las oscilaciones diurnas del barómetro, y es el que determina la marcha general del fenómeno; pero las variaciones que se observan en estas oscilaciones cuando se compara un dia con otro ó un parage con otro, son muy complejas para que puedan explicarse no atendiendo más que á los elementos térmicos: en efecto, están unidas á todo el conjunto de causas conexas que producen los fenómenos atmosféricos y determinan el clima de una region. Empero las modificaciones que hacen experimentar estas causas á la presion barométrica, no son nunca bastante considerables en los trópicos para disimular la influencia preponderante del calor solar. Este último es el que produce en la atmósfera, por las corrientes aéreas que origina, las especies de mareas que suceden todos los dias á unas mismas horas.

Resúmen de las observaciones meteorológicas hechas en el Real Observatorio de Madrid en el mes de junio de 1860.

A la última década de mayo, despejada, tranquila, seca y excesivamente calurosa, sucedieron en junio 6 dias variables y algo ventosos, nubosos por la mañana, ménos por la tarde, y despejados y gratos por la noche; otros dos, los 7 y 8, casi completamente despejados, aunque de mediana trasparencia; el 9, revuelto, húmedo y un poco tempestuoso; y el 10, lluvioso y revuelto al principio, y despejado y en calma al final.

De contínuo variable, lluviosa y encapotada en los dias 13, 19 y 20, huracanada el 15, y un poco ménos cálida que la anterior fué la 2.ª década del mes, semejante por muchos conceptos á lo que suele ser la 1.ª quincena de un mes de mayo ordinario.

Tras del dia 21, todavía lluvioso y templado, declaróse en la 3.ª década el verano en toda su plenitud, conservándose el cielo, con leves excepciones, sin nubes, aunque blanquecino y poco diáfano por mañana y tarde, y más anubarrado y como

Digitized by Google

tempestuoso en el centro del dia; encapotado el horizonte por una espesa calima, y, salva alguna que otra ocasion, como adormecidos los vientos.

En las dos primeras décadas permaneció el barómetro por lo regular debajo de la media general del año, fluctuando al rededor de 704^{mm}, con oscilaciones diarias, débiles y uniformes, próximamente de 2^{mm} de amplitud, y nunca superiores á 4^{mm} ni inferiores á 1^{mm},12. Pasado el temporal lluvioso de la 2.ª década, el barómetro subió de 704^{mm} á 708^{mm}, y con oscilaciones muy débiles tambien, permaneció así hasta fin de mes, en que empezó á notarse en su altura un descenso muy lento.

Menores que en la última década de mayo fueron las temperaturas medias en las dos primeras de junio; pero no en la 3.ª, en la cual las indicaciones del termómetro superaron á todas las anotadas en el mes anterior. A pesar de este incremento de temperatura, sostenido durante dos meses, aún se descubrian á fines de junio en las cumbres de Guadarrama algunos campos nevados, que blanquean desde los últimos dias de octubre.

Aunque haya llovido más dias y en cantidad un poco mayor en junio que en el mes anterior, con el que venimos comparándole, la humedad relativa y la tension del vapor de agua fueron sin embargo inferiores por lo regular, y superior la fuerza de evaporacion; y asi los campos quedaban al final amarillentos, lleno de grietas el terreno, y sin vigor las plantas expuestas á los ardores del sol.

Dificil es señalar en cada una de las décadas los vientos que marcadamente reinaron, pues de contínuo se reemplazaban unos á otros en los propios dias. Sin embargo, en las 1.ª y 3.ª fueron los dominantes los del S. O., alternando con los del N. E., y en la 2.ª aquellos y los del N. O., siendo los del S. E. los únicos que soplaron como por incidencia y sin ley perceptible. Es de advertir en este lugar que con objeto de reparar algunos desperfectos en el anemómetro, ha permanecido éste desmontado 4 dias al final del mes, por cuyo motivo no figuran, como es natural, entre los números del siguiente cuadro los que á este corto período corresponden, y que fué imposible determinar.

Digitized by Google

BAROMETRO.

	1.ª década.	2.ª	3.ª
	mm	mm	mm
A_m á las 6 m	705,37	704,97	709,11
Id. á las 9	705,44	705,04	709,10
Id. á las 12	705,03	704,66	708,79
Id. á las 3 t	704,37	703,77	708,00
Id. á las 6	704,04	703,69	707,64
Id. á las 9 n	704,74	704,35	708,45
Id. á las 12	704,94	704,94	708,73
	mm	mm	mm
A_m por décadas	704,85	704,42	708,55
A. máx. (dias 7, 11 y 26)	707,84	706,67	710,39
A. mín. (dias 1, 15 y 20)	701,64	699,90	705,96
Oscilaciones	6,20	6,77	4,43
		mm	
A_m mensual	»	705,94	»
Oscilacion mensual	»	10,19	»

TERMOMETRO.

	1.ª década.	2.ª	3.ª
T_m á las 6 m	13°,7	13°,2	18°,4
Id. á las 9	19 ,1	17 ,6	24 ,4
Id. á las 12	22 ,6	20 ,7	28 ,8
Id. á las 3 t	24 ,1	22 ,7	30 ,7
Id. á las 6	22 ,4	20 ,2	29 ,1
Id. á las 9 n	18 ,1	17 ,2	24 ,2
Id. á las 12	15 ,3	14 ,3	20 ,7
T_m por décadas	19°,8	18°,0	25°,2
Oscilaciones	21 ,6	20 ,6	24 ,9
T. máx. al sol (dias 7, 19 y 28)	41°,8	37°,3	45°,1
T. máx. á la sombra (dias 1, 18 y 28)	30 ,0	27 ,8	36 ,3
Diferencias medias	6 ,6	5 ,8	8,2
T_m mín. en el aire (dias 7, 17 y 21)	8°,4	7°,2	11°,4
Id. por irradiacion (dias 4, 17 y 25)	4 ,6	2 ,7	10 ,4
Diferencias medias	2 ,6	2 ,8	3 ,2
T_m mensual	»	21°,0	»
Oscilacion mensual	»	29 ,1	»

Digitized by Google

PSICROMETRO.

	1.ª década.	2.ª	3.ª
H_m á las 6 m.	75	77	70
Id. á las 9.	56	60	57
Id. á las 12.	40	50	39
Id. á las 3 t.	53	43	33
Id. á las 6.	40	54	31
Id. á las 9 n.	35	64	47
Id. á las 12.	64	76	58
H_m por décadas.	52	61	48
H_m mensual.	»	55	»

ATMOMETRO.

	mm	mm	mm
E_m por décadas.	9,3	7,2	10,5
E. máx. (dias 1, 11 y 27).	11,7	10,9	14,1
E. mín. (dias 3, 20 y 21).	7,9	3,0	5,1
		mm	
E_m mensual.	»	9,0	»

PLUVIMETRO.

Dias de lluvia.	5
Agua total recogida.	23mm,1
Id. en el dia 19 (máximum).	8 ,0

ANEMOMETRO.

Vientos reinantes en el mes.

N.	35 horas.	S.	11
N. N. E.	11	S. S. O.	24
N. E.	52	S. O.	91
E. N. E.	»	O. S. O.	112
E.	11	O.	102
E. S. E.	4	O. N. O.	23
S. E.	13	N. O.	70
S. S: E.	10	N. N. O.	33

Digitized by Google

Id. id. del mes de julio.

En la 1.ª década del mes de julio se distinguieron tres períodos diversos bastante bien caracterizados: uno, del dia 1.° al 3 inclusive, durante el cual se conservó la atmósfera turbia y anubarrada, con amagos repetidos de tempestad; otro, del 4 al 6, más despejado y caluroso que el anterior; y el último, compuesto de cuatro dias tranquilos y sin nubes, propio bajo todos conceptos de la estacion reinante.

Al estado precedente sucedieron en la 2.ª década tres dias variables y ventosos; el 14, completamente despejado y tranquilo; el 15, de nuevo variable y tempestuoso por la noche; y otros cinco en los cuales, si bien el horizonte se conservó bastante turbio ó calimoso y poco diáfana ó blanquecina la atmósfera, fué el temporal inmejorable. Durante el eclipse de sol que se verificó en el dia 18, la atmósfera permaneció despejada; sopló el viento constantemente del S. O., con oscilaciones al O. y N. O. y cambios bruscos y frecuentes de intensidad; apenas se notó en el barómetro variacion alguna que á las propias horas no se observe en los demás dias; aumentó muy poco la humedad; y la temperatura al sol descendió desde 42°,3, correspondiente á 1^h 30^m de la tarde, hasta 26°,2, en que permaneció estacionaria 4 ó 5 minutos antes de las 3; y á la sombra de 3 á 4 solamente, de 29°,8 hasta los mismos 26°,2. Es de notar que el depósito del termómetro expuesto al sol y al aire libre se hallaba fuertemente ennegrecido, y dotado por lo tanto de un gran poder absorbente y emisivo, mientras que el del termómetro á la sombra conservó su superficie descubierta, ó en el estado ordinario.

El dia 21, primero de la 3.ª década, amaneció lloviendo, aunque muy poco, y tronando á lo lejos por el N. E. y S. O.; pero á las 8 de la mañana comenzó á despejarse, y antes de las 10 se habian ya disipado hasta los últimos vestigios de tempestad. Desde el 22 al 25 el temporal fué caluroso y anubarrado; un poco húmedo y variable en los dias 26 y 27; y despejado, ventoso y fresco, en algunos momentos frio, en los cuatro últimos dias del mes.

Digitized by Google

La marcha del barómetro ha sido en julio la siguiente. Como en la última década de junio fluctuó al principio muy poco la columna de mercurio al rededor de 708^{mm} hasta el dia 7; empezó despues á descender, y con oscilaciones contínuas de menguada amplitud se mantuvo entre 707 y 703^{mm} hasta el 22; en el 23 experimentó una pequeña subida que perdió en el 24; y al fin volvió á recobrar su estado primitivo de unos 708^{mm}. El período más caluroso del mes ha coincidido con la mitad de la 1.ª década, cosa que tambien acaeció en el año anterior, si bien en este fué la temperatura notablemente superior á la del actual. La baja temperatura de los últimos dias, precedida en diversos puntos de la Península de fuertes tempestades, y acompañada en Madrid de un viento del N. E. bastante recio, merece asimismo, por lo anómala, una especial atencion.

Como era de esperar, el estado higrométrico del aire ha sido en julio inferior al del mes precedente, ya no muy elevado; un poco superior, por el contrario, la fuerza de evaporacion, que sin embargo se mantuvo por término medio unos 4^{mm} más baja que en la propia época del anterior estío, y apenas mensurable la cantidad de agua de lluvia recojida.

En los cuatro primeros dias del mes alternaron principalmente con los vientos del N. E. los del S. E., débiles unos y otros; con los del S. O. los del O. y N. O. en los sucesivos hasta el 10; con los últimos los del N. E. hasta el 14; y posteriormente han soplado con especialidad los del O. hasta el 26, y los del N. E. en los dias restantes.

Digitized by Google

BAROMETRO.

	1.ª década.	2.ª	3.ª
	mm	mm	mm
A_m á las 6 m	709,03	705,95	706,76
Id. á las 9	708,54	706,14	706,87
Id. á las 12	707,68	705,67	706,29
Id. á las 3 t	707,15	704,60	705,39
Id. á las 6	706,78	704,35	704,99
Id. á las 9 n	707,52	704,97	705,99
Id. á las 12	708,12	705,19	706,54
	mm	mm	mm
A_m por décadas	707,83	705,27	706,12
A. máx. (dias 3, 11 y 31)	711,72	707,86	709,87
A. mín. (dias 9, 16 y 26)	703,16	702,78	701,21
Oscilaciones	8,56	5,08	8,66
		mm	
A_m mensual	»	706,41	»
Oscilacion mensual	»	10,15	»

TERMOMETRO.

	1.ª década.	2.ª	3.ª
T_m á las 6 m	19°,2	18°,5	15°,9
Id. á las 9	25,5	24,1	21,7
Id. á las 12	29,2	29,1	25,7
Id. á las 3 t.	31,5	30,6	29,1
Id. á las 6	29,5	29,3	26,3
Id. á las 9 n	23,8	24,7	22,2
Id. á las 12	21,2	21,0	18,3
T_m por décadas	25°,7	25°,3	22°,7
Oscilaciones	25,7	23,4	27,3
T. máx. al sol (dias 5, 14 y 24)	47°,4	46°,1	50,1
T. máx. á la sombra (dias 6, 15 y 24)	40,8	37,0	35,7
Diferencias medias	8,9	7,8	10,6
T_m mín. en el aire (dias 1, 20 y 31)	15°,1	13°,6	8°,4
Id. por irradiacion dias (3, 20 y 31)	12,8	10,5	4,6
Diferencias medias	2,8	2,7	1,8
T_m mensual	»	24°,6	»
Oscilacion mensual	»	32,4	»

Digitized by Google

PSICROMETRO.

	1.ª década.	2.ª	3.ª
H_m á las 6 m.	60	55	61
Id. á las 9.	45	44	48
Id. á las 12.	38	28	37
Id. á las 3 t.	31	23	25
Id. á las 6.	35	25	25
Id. á las 9 n.	46	31	32
Id. á las 12.	54	46	44
H_m por décadas	44	36	39
H_m mensual	»	40	»

ATMOMETRO.

	mm	mm	mm
E_m por décadas	9,7	11,8	11,2
E. máx. (dias 7, 17y 22)	11,4	12,9	12,7
E. mín. (dias 2, 13 y 21)	7,7	10,3	9,5
		mm	
E_m mensual	»	10,9	»

PLUVIMETRO.

Dias de lluvia	2
Agua total recogida	1mm,8
Id. en el dia 21 (máximum)	1 ,4

ANEMOMETRO.

Vientos reinantes en el mes.

N.	10 horas.	S.	21
N. N. E.	29	S. S. O.	11
N. E.	130	S. O.	69
E. N. E.	48	O. S. O.	41
E.	89	O.	58
E. S. E.	18	O. N. O.	36
S. E.	62	N. O.	59
S. S. E.	15	N. N. O.	12

Digitized by Google

Id id. del mes de agosto.

Al temporal despejado, ventoso y fresco de los últimos dias de julio, sucedió en la 1.ª década de agosto otro igualmente despejado, más tranquilo y de temperatura superior tambien, aunque de ningun modo pecó de excesiva ó desagradable. En los dias 6 y 7 se sintieron, sin embargo, algunas ráfagas de viento fuerte del N. y N. E., desapareció entre la calima el horizonte en los 5 y 6, y en estos y en el 4 aumentó con especialidad la temperatura.

Durante los cuatro primeros dias de la 2.ª década engrosaron un poco las nubes, y se espesó todavía más la calima; pero del 15 al 16 la columna termométrica descendió súbitamente cerca de 8°, arreció la fuerza del viento, y se cubrió al fin la atmósfera de nubes por completo. En el propio dia 16 amaneció lloviznando, y continuó anubarrado, ventoso y desagradable hasta el 17, en que de nuevo mejoró el temporal, disipándose las nubes y la calima, y aumentando poco á poco la temperatura en los dias sucesivos hasta el 20 inclusive. Como á las 11 de la noche del dia 12 se observó en este período una debil aurora boreal de corta duracion, aunque extensa y de bastante altura, que apagaba un poco el brillo de las estrellas de la Osa Mayor. Al propio tiempo, entre la constelacion citada y la del Boyero se cruzaron algunas estrellas fugaces, que con sus repentinas apariciones y desapariciones aumentaban la belleza del primer fenómeno (1).

Fueron en la 3.ª década dias bastante buenos de verano, esto es, calurosos, despejados y tranquilos los 21 y 22; un

(1) Con la aurora indicada acaso tendrian estrecha relacion las perturbaciones siguientes ocurridas en las líneas telegráficas españolas, sobre las cuales tuvo por aquel tiempo la Direccion general del ramo la bondad de pasar una nota á este Observatorio. En la noche del 11 se notaron en todos los conductores corrientes eléctricas casi contínuas, aunque débiles, que aumentaron de intensidad en la madrugada del 12, especialmente en las líneas de Estremadura y Galicia, llegando á tomar el fenómeno tales proporciones entre 11 de la mañana y 1 de la tarde, que el servicio telegráfico quedó por esta causa casi completamente interrumpido. Desde la última hora fué disminuyendo de un modo notable la intensidad del fenómeno, que todavia, sin embargo, se percibió en la noche del dia 13, y muy poco en la madrugada del 14.

Digitized by Google

poco calimosos y pesados ya los 23 y 24; y mucho más aún el 25. En la mañana del 26 era espesísima la calima, y en general toda la atmósfera, turbia y rojiza ó encendida, ofrecia un aspecto singular, y aun algo amenazador; pero hasta bien entrada la tarde no se percibieron por el S. E. algunas nubes poco densas y como tempestuosas. El barómetro mientras tanto habia descendido más de 3^{mm}, y desde las 6 permanecia estacionario. A las 6¼ reinaba una calma completa, y poco á poco las nubes del S. E. se iban extendiendo por el S. y S. O., y avanzaban lentamente hácia el zenit; á las 7 el nublado se propagaba, numerosos relámpagos difusos iluminaban el espacio, á la calma habia sucedido una brisa debil, y el barómetro comenzó á subir con rapidez; pero dadas las 7¼ se levantó de repente un terrible huracán del S., que sólo duró de 4 á 5 minutos, durante los cuales aglomeró todas las nubes al N. N. E., derribando á su paso por el suelo árboles, pararayos, puertas y otros objetos de peso y estabilidad considerables. Mientras esto sucedió hubo algunos truenos débiles, y cayó una ligera lluvia, que sólo sirvió para limpiar en parte la atmósfera del polvo que la enturbiaba. Pasados aquellos instantes de furia en los elementos, todo volvió á su anterior estado de calma, y á no ser por los destrozos causados, apenas se hubiera podido sospechar nada de lo ocurrido. Contra lo que se esperaba, todavía en la mañana del 27 presentaba la atmósfera una apariencia análoga á la del 26; mas por la tarde y noche fuese despejando, y al fin sobrevino un temporal variable y revuelto, pero no desapacible, que ha dominado en los restantes dias del mes.

Hasta el dia 3 se sostuvo el barómetro, como á fines de julio, alrededor de 708^{mm} de altura; mas en los tres siguientes descendió hasta 702, para volver otra vez á su primer estado el 7. Del 11 al 16 hubo un nuevo descenso, de la misma amplitud que el anterior, y del 17 al 19 otra subida hasta 709 y 710^{mm}, tras de la cual otra vez comenzó á bajar la columna de mercurio, aunque con mucha lentitud. Durante todo el mes las oscilaciones diarias fueron bastante uniformes, próximamente de 2^{mm}, sin que bajara ninguna de 1^{mm} ni pasara la mayor de 4.

En los 15 primeros dias varió muy poco la temperatura,

Digitized by Google

tanto al sol como á la sombra, siendo por término medio de 24° en el segundo caso, y correspondiendo en este largo intervalo la mayor diferencia, de 3°,5, al dia 5. Del 16 al 18 ocurrió un descenso de 7°, que desapareció el 19; y entre el 22 y el 27 cayó el período más caluroso del mes, y, salvo el de la 1.ª década de julio, de todo el año.

Los dias de lluvia ó tempestad han sido en agosto tan raros como en julio, diferenciándose asimismo poco los dos meses por la humedad muy escasa de la atmósfera y el grado bastante elevado de evaporacion.

En la 1.ª década fueron los vientos dominantes los del E. y N. E., alternados con los del S. E. y N. O., casi siempre muy débiles, y en las 2.ª y 3.ª los del S. O. con los del N. E. y N. O. tambien. Aparte por lo excepcional el 26, los dias de viento un poco impetuoso fueron los 6 y 7, 15 y 16, y los cuatro últimos del mes.

BAROMETRO.

	1.ª década.	2.ª	3.ª
	mm	mm	mm
A_m á las 6 m.	707,17	706,01	707,41
Id. á las 9	707,30	706,31	707,76
Id. á las 12	706,72	705,68	707,05
Id. á las 3 t.	705,66	704,80	705,97
Id. á las 6	705,24	704,40	705,78
Id. á las 9 n.	705,92	705,19	706,43
Id. á las 12	706,41	705,56	706,43
	mm	mm	mm
A_m por décadas	706,35	705,42	706,69
A. máx. (dias 8, 20 y 24)	710,68	710,94	709,46
A. mín. (dias 5, 15 y 31)	700,84	700,76	702,65
Oscilaciones	9,84	10,18	6,81
		mm	
A_m mensual	»	706,15	»
Oscilacion mensual	»	10,18	»

Digitized by Google

TERMOMETRO.

	1.ª década.	2.ª	3.ª
T_m á las 6 m.	16°,9	14°,6	17°,8
Id. á las 9.	22 ,1	20 ,9	24,0
Id. á las 12.	27 ,9	25 ,9	29,6
Id. á las 3 t.	29 ,7	28 ,5	31,8
Id. á las 6.	28 ,4	26 ,8	29,6
Id. á las 9 n.	23 ,0	21 ,7	24,6
Id. á las 12.	19 ,6	18 ,5	21,1
T_m por décadas.	23°,9	22°,4	25°,5
Oscilaciones.	25 ,6	25 ,9	24,3
T. máx. al sol (dias 4, 19 y 24).	46°,2	46°,0	47°,9
T. máx. á la sombra (dias 5, 19 y 24).	36 ,7	34 ,4	37,7
Diferencias medias.	9 ,8	7 ,4	7,4
T mín. en el aire (dias 8, 17 y 28).	11°,1	8°,5	13°,4
Id. por irradiacion (dias 8, 17 y 28).	9 ,2	5 ,2	9,0
Diferencias medias.	2 ,3	3 ,8	3,3
T_m mensual.	»	23°,9	»
Oscilacion mensual.	»	29 ,2	»

PSICROMETRO.

	1.ª década.	2.ª	3.ª
H_m á las 6 m.	57	68	57
Id. á las 9.	48	52	46
Id. á las 12.	35	39	31
Id. á las 3 t.	27	27	24
Id. á las 6.	33	31	26
Id. á las 9 n.	33	40	38
Id. á las 12.	45	53	47
H_m por décadas.	40	44	38
H_m mensual.	»	41	»

Digitized by Google

ATMOMETRO.

	mm	mm	mm
E_m por décadas.....	10,6	9,8	10,4
E. máx. (dias 6, 15 y 27).....	12,3	13,1	11,8
E. mín. (dias 8. 16 y 29).....	8,9	6,6	8,9
		mm	
E_m mensual.....	»	10,3	»

PLUVIMETRO.

Dias de lluvia.....	3
Agua total recojida.....	2mm,1
Id. en el dia 16 (máximum).....	0 ,9

ANEMOMETRO.

Vientos reinantes en el mes.

N.....	22 horas.	S.....	42
N. N. E.	7	S. S. O.....	18
N. E.	88	S. O.....	108
E. N. E.....	50	O. S. O.....	62
E.....	98	O.	68
E. S. E.	5	O. N. O.....	9
S. E.....	34	N. O.....	66
S. S. E.	10	N. N. O.....	38

Digitized by Google

Observatorio físico y meteorológico de los alumnos del Real Colegio de San...

Observaciones hechas en el mes de abril de 1860.

		8 de la mañana.		10 de la mañana.		12 del dia.		2 de la tarde.		4 de la tarde.		8 de la noche.	
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Barometro.	Alturas máxima y mínima.....	767,20	761,10	767,50	762,00	767,24	761,50	766,00	760,80	765,40	760,17	766,28	760,95
	Id. media y reducida á 0°.....	764,20	761,35	764,56	761,53	764,06	760,95	763,14	760,02	762,74	759,70	763,74	760,86
Termometro centigrado.	Temperaturas máxima y mínima en el Observatorio.....	27°, 5	20°, 5	29°, 6	22°, 9	32°, 0	24°, 0	32°, 6	25°, 2	31°, 6	24°, 2	26°, 5	21°, 0
	Id. id. id. en la torre.....	27, 0	21, 6	29, 8	21, 8	30, 6	23, 5	29, 6	24, 4	30, 0	23, 0	26, 5	21, 0
	Id. medias en el Observatorio y torre.....	25, 4	24, 8	27, 7	26, 7	28, 5	27, 5	28, 4	27, 5	27, 6	27, 0	24, 5	24, 5
Psicrometro e Higrom.	Tension media del vapor de agua y humedad relativa media....	mm 19,72	75,80	mm 18,54	68,29	mm 18,43	63,81	mm 18,82	65,38	mm 18,93	66,98	mm 19,36	78,65
Anemometro.	Viento dominante y su velocidad media....	E.	m 4,6	E.	m 4,5	E.	m 6,0	E.	m 4,5	E.	m 7,5	O.	m 0,0

	Enteramente sereno.		Sereno.		Niebla.		Nubes sueltas.		Cubierto.		Enteramente cubierto.		Vario.		Dias de lluvia.	
Estado del cielo en las horas de observacion...	60		45		21		35		7		11		0		7	
Calma.....	N.	N.N.E.	N. E.	E.N.E	E.	E.S.E.	S. E.	S.S. E.	S.	S.S.O.	S. O.	O.S.O.	O.	O.N.O.	N. O.	N.N.O.
Frecuencia relativa de los vientos..... 15 ...		2	76	2	30	2	12	1	10	0	7	2	1	0	2	4
Velocidad media por segundo.....	m 6,0	m 6,0	m 8,4	m 4,5	m 3,1	m 6,0	m 4,2	m 6,0	m 5,7	m 0,0	m 8,0	m 6,0	m 1,2	m 0,0	m 5,8	m 5,4

		Altura barométrica.			Temperatura.			Tension del vapor de agua.	Humedad relativa.	Estado del cielo.	Viento.	
		Observada.	Corregida.	Deducida á 0.	Observatorio.	Torre.	Comparativa entre ambos.				Direccion.	Fuerza.
		mm	mm	mm				mm				
Resumen ..	Máxima...	767,50	764,55	764,21	32°,6	30°,6	32°,0	22,35	87,72	»	»	»
	Mínima...	760,17	757,11	757,72	20,5	21,0	21,0	13,08	52,64	»	»	»
	Oscilacion.	7,33	7,44	1,20	12,1	9,6	11,0	9,27	35,08	»	»	»
	Media.....	763,74	760,74	760,74	27,0	26,3	26,6	18,90	66,93	»	N.61°,14'E.	6,1

Pluvímetro. Cantidad de agua caida en todo el mes, 152mm,9, ó sea 6 pulg., 7 lín., 0 punt, 23.

Evaporador. Cantidad de agua evaporada en todo el mes, 212mm, ó sean 9 pulg., 1 lin., 6 punt., 89.

Nota. Posicion geográfica del observatorio: Latitud N. 23° 8' 24'',5. Longitud 76° 9' 42'',8 O. de San Fernando. Altura sobre el nivel del mar, 20m,175. Altura sobre dicho nivel de los termómetros colocados en la torre, 32m,675.=Habana 1.° de mayo de 1860.

Digitized by Google

CIENCIAS NATURALES.

ZOOLOGIA.

De las ballenas sueltas del golfo de Vizcaya; por Mr. Eschricht.

(Comptes rendus, 21 *mayo* 1860.)

En julio de 1858, dice el autor, tuve el honor de presentar una Memoria *acerca de un nuevo método del estudio de los cetáceos*. Entonces no estaba en París más que de paso de Copenhague para Pamplona, con objeto de examinar allí el esqueleto de un ballenato cojido en el puerto de San Sebastian el 17 de enero de 1854; y al hacer mencion de él al fin de mi Memoria, añadí que no tardaria en comunicar el resultado de este exámen. Para cumplir esta promesa, publico hoy las presentes líneas.

Lo que dió al exámen de este ballenato de San Sebastian un interés particular, es que no se trataba, como suele suceder por lo comun con las ballenas que vienen hasta las costas de Europa, de un balenóptero, sino de una ballena suelta. Antes de cojerle, se habia observado este ballenato acompañado de su madre. Hay, pues, en nuestros dias ballenas sueltas en el Atlántico septentrional, y pueden penetrar algunos de estos individuos hasta lo interior del golfo de Vizcaya. Pero hay más de una especie de ballenas sueltas: ¿de cuál son estas últimas? Seguramente que deben ser de la misma especie que las que se manifestaron aun en gran cantidad en los siglos anteriores. Este caso nos presentaba, pues, una hermosa ocasion de precisar por último de una manera positiva la especie de estas ballenas del golfo de Vizcaya, que fueron las primeras objeto de la pesca con harpon.

Digitized by Google

Cuvier ha decidido la cuestion en favor del *Mysticetus*, y creo que todos sus sucesores han aceptado tal decision. Pero el gran maestro no habia tenido á su disposicion los materiales necesarios para la solucion del problema. Por un lado no pudo disponer de ninguna parte de estas ballenas del Atlántico septentrional; por otro no habia tenido datos positivos àcerca de las costumbres y emigraciones del misticeto, como nosotros hemos podido obtenerlos de los dinamarqueses residentes en las costas de la Groenlandia, especialmente por el capitan Holboll. Resulta de estos datos que el misticeto es una especie exclusivamente boreal, de modo que ni un sólo individuo sale jamás de los mares llenos de hielo. Por su parte el profesor Mr. Reinchardt, de Copenhague, examinando los archivos de la Direccion de las colonias dinamarquesas en la Groenlandia, ha obtenido pruebas evidentes de que las costumbres y emigraciones de esta especie fueron absolutamente las mismas en los siglos anteriores que las que son en nuestros dias.

No pasemos en silencio las relaciones de los antiguos islandeses y de los pescadores de ballenas de los dos siglos anteriores. No eran hombres bastante instruidos para precisar las especies por caracteres científicos; pero sí hombres prácticos, para los cuales era de la mayor importancia la distincion de las diferentes especies de ballenas. Pues bien, aquellos hombres, los únicos que han tenido ocasion de comparar las ballenas del Atlántico septentrional con las de los mares glaciales, estuvieron todos conformes en distinguirlas entre sí como animales enteramente diferentes. Las ballenas sueltas del Atlántico eran para los pescadores holandeses los Nordkapers. Pero lo que hay más curioso en las relaciones de estos hombres tan ejercitados en distinguir las ballenas, es que al ir al Cabo y á las Indias Orientales creyeron reconocer allí en las *ballenas australes* sus Nordkapers. Para que no se vaya á juzgar con demasiada severidad á estos hombres prácticos, debo decir que algunas observaciones del siglo XVIII se habian hecho singularmente en favor de esta idea, enteramente opuesta á la de Cuviér.

En esta época las ballenas sueltas parecian haber desaparecido del Atlántico septentrional; sin embargo, se encontraba allí de cuando en cuando un individuo aislado; y en efecto, las

Digitized by Google

observaciones más ó ménos exactas que han llegado hasta nosotros se aplican mucho mejor á la ballena del Cabo que al misticeto. Hé aquí cómo hace 20 años que me he visto precisado á aventurar en una Memoria presentada á la Academia Real de Copenhague, que el *Nordkaper* de los antiguos pescadores de ballenas, habia sido más bien una ballena austral que no un misticeto.

Sin embargo, como las observaciones acerca de las costumbres y las emigraciones del misticeto nos habian impedido adoptar la hipótesis de Cuvier, del mismo modo las que recojió despues Mr. Maury en los Estados-Unidos acerca de las ballenas australes, nos han impedido sostener la opinion de los pescadores holandeses. En efecto, de estas observaciones resulta, que si por una parte el misticeto no pasa nunca más allá de la línea glacial, por otra las ballenas australes nunca llegan á los mares trópicos; y sería contra toda analogía presumir que animales del mismo género, separados por toda la zona tropical, fueran tambien de la misma especie.

No quedaba entónces más que una tercera hipótesis, á saber, que el *Nordkaper* de los antiguos pescadores, es decir, la ballena del Atlántico, fué una especie diferente, no sólo del misticeto sino tambien de la ballena del Cabo. Pero mientras que esto no era más que una hipótesis, la ciencia permanecia acerca de esta cuestion en los mismos tiempos de Klein y de Lacèpede, que en efecto habian adoptado ya el Nordkaper como especie separada. De lo que se trataba actualmente era de demostrar su exactitud por medio de observaciones directas, hechas con todo el rigor introducido en la ciencia por Cuvier. Este es el motivo de que me pareciese que el esqueleto encontrado en Pamplona presentaba una ocasion tan favorable, como no podria esperarse nunca que se obtuviera en nuestros tiempos.

Teníamos allí el esqueleto de un ballenato que acompañaba á la ballena madre, y que en enero de 1854 se habia adelantado hasta el puerto de San Sebastian, es decir, en la misma estacion y en el mismo golfo adonde en otro tiempo llegaban bandadas enteras. ¿Era este esqueleto el de un misticeto? En este caso las conclusiones que habíamos deducido de las observaciones acerca de las costumbres de esta especie eran falsas,

Digitized by Google

y por lo tanto la teoría de Cuvier obtenia un decisivo apoyo. ¿O bien era una ballena del Cabo? En este supuesto habia que decidirse en favor de los antiguos pescadores. ¿Pertenecia por último á una especie nueva?

A mi llegada á Pamplona encontré todo preparado para facilitarme los estudios, gracias á las atenciones del general Zarco del Valle, de Madrid, á quien fuí recomendado por mi amigo el Dr. Sichel, de París. El Sr. Iriarte, director del Museo de Pamplona, me auxilió por su parte de un modo que nunca olvidaré.

El esqueleto no estaba montado, pero le encontré segun habia salido del baño de maceracion, todos los huesos separados, los ligamentos y las partes cartilaginosas destruidos, lo cual hizo que no pudiera formarse idea de la forma de los miembros torácicos y de varios huesos, cuya osificacion era muy posterior, como sucederia en un ballenato que probablemente mamase todavía. No obstante, bastó perfectamente para dar una respuesta decisiva á las principales cuestiones que me habia propuesto.

1.° Examinando los maxilares superiores y frontales, lo mismo que el omoplato y algunos otros huesos, todavía pude convencerme de que no podria tratarse del misticeto; y sin presentar aquí los desarrollos que saldrian de los límites naturales de este trabajo, no temo afirmar que el nuevo método de estudio de los cetáceos, de que tambien he tenido el honor de presentar una exposicion, le hemos aplicado el profesor Mr. Reinhardt y yo con un éxito completo en esta especie. Hemos recibido de las colonias dinamarquesas en Groenlandia esqueletos enteramente completos del macho casi adulto, de un individuo jóven, de otros dos recien nacidos y de un feto; de modo que hemos tenido la ventaja de estudiar la osteologia del misticeto en todas las modificaciones de la edad y del sexo.

2.° He debido dudar algunos momentos antes de decidirme con la misma seguridad por la afinidad de este con la ballena del Cabo. En efecto, todos los caracteres que sirven para distinguir el esqueleto de esta especie de el del misticeto, se encuentran en él más ó ménos marcados, especialmente la direccion de la apófisis orbital, del maxilar y del frontal, por lo que

Digitized by Google

parece mucho más rápida hácia atrás la pendiente del paladar, y ménos echada atrás la órbita que en los misticetos.

3.° Pero algunos de estos caracteres se manifiestan, sin embargo, modificados más ó ménos sensiblemente; así sucede con especialidad respecto de la magnitud ménos desproporcionada de la cabeza. En el misticeto la cabeza ocupa en todas las edades un tercio de la longitud total (en el macho adulto es mucho más todavía); en la ballena del Cabo dos séptimos poco más ó ménos; mientras que en el individuo de San Sebastian apenas pasa de un cuarto. Este hecho, que ya indicó el Dr. Monedero en su excelente lámina litografiada del ballenato, me pareció comprobado, comparando la medida de la mandíbula superior y de la serie de vértebras colocadas en fila á distancias convenientes entre sí. La pequeña cabeza de esta especie le da tambien una fisonomía tan singular entre las ballenas sueltas, que de seguro se la reconocerá á primera vista, bien por el esqueleto, bien por su exterior. No necesitamos añadir que el omoplato, aunque se parece al del *australis*, tiene sin embargo signos particulares, y que el número de las vértebras difiere sensiblemente del que se encuentra en esta especie.

Tenemos, pues, seguramente tres distintas especies de ballenas sueltas. Pero no olvidemos que la ballena del Atlántico septentrional se acerca mucho más á la del Cabo que al misticeto. Ultimamente, se ha indicado tambien una nueva especie en los parages de la Nueva Zelanda, pero que tambien se parece á la ballena del Cabo. Añadiremos que he tenido á mi disposicion el feto de una ballena suelta, cojida en las costas del Kamschatka en 1841, en el verano, por un ballenero dinamarqués, y que tambien vi en él una nueva especie. Terminaremos indicando que esta nueva especie pertenece tambien al grupo de las ballenas australes, y que la teoría de la distribucion geográfica de las ballenas sueltas se verifica, por decirlo así, por sí misma.

Al reconocer Cuvier que la ligereza de los zoólogos para formar nuevas especies habia reducido en su tiempo la cetologia á que no mereciese el nombre de ciencia, adoptó en sus investigaciones una crítica bastante severa, para no querer reconocer ninguna especie, cuyos caracteres zoológicos no

Digitized by Google

estuviesen demostrados directamente. Por este rigor se vió conducido á no hacer justicia á los pescadores, gentes muy hábiles en distinguir las especies, pero poco ejercitadas en fijar exactamente los caracteres esenciales. Al borrar su *Nordkaper* del Atlántico estaba en un error, pero en cambio fundaba la division científica de las ballenas sueltas, estableciendo los caracteres exactos de las dos especies que en adelante quedaron como tipos de los dos grupos de este género, los misticetos y los nordkapers. Los sucesores de Cuvier, siguiendo el ejemplo del maestro, se han figurado que el misticeto representa las ballenas del Norte, y la del Cabo las del Sur del Ecuador. Segun todo lo que acabamos de decir, la distribucion geográfica de las ballenas sueltas es diferente. El misticeto es el representante de las ballenas glaciales; la ballena del Cabo el de las ballenas de los mares templados. Si el misticeto no sale nunca de los hielos polares, los nordkapers tampoco salen de las aguas templadas, ni para entrar en los hielos, ni para pasar los trópicos. No sabemos si hay ballenas sueltas en los mares glaciales del polo S.; en los del N. no hay más que misticetos. Por otra parte hay ballenas sueltas en todos los grandes mares comprendidos entre ambos continentes, y todas ellas pertenecen al grupo de los nordkapers.

Las de los mares meridionales están separadas de las de los septentrionales por la zona tropical, y se diferencian de ellas específicamente. Es muy probable tambien que más allá del Ecuador haya varias especies de nordkapers, es decir, que se encuentren ballenas que se diferencien de las del Cabo; pero de seguro que al N. del Ecuador los nordkapers del Atlántico se han diferenciado, y todavía se diferencian, no sólo de esta especie sino tambien de los nordkapers del Océano Pacífico.

Las nociones acerca de las ballenas sueltas han debido empezar por los nordkapers, puesto que eran los que pescaban los vascongados. Las primeras relaciones acerca del misticeto se encuentran en el precioso manuscrito irlandés del siglo XII, el *Espejo Real*. Allí se le da el nombre de nordwall al que en los inviernos muy rigurosos se ve obligado á bajar hasta las costas septentrionales de la Islandia, en oposicion al sletbag (ballena de lomo liso) ó nordkaper del Atlántico septentrio-

Digitized by Google

nal que llegaba allí en la primavera, despues de salir de sus moradas de invierno á la altura del golfo de Vizcaya. Las relaciones acerca de las ballenas que se encuentran en los manuscritos irlandeses se tenian por fábulas, pero muchas veces equivocadamente; el misticeto fué un animal nuevo para los zoólogos cuando los holandeses, penetrando en los hielos para buscar paso al N. de Siberia hácia las Indias Orientales, encontraron allí otra fuente de riquezas en recompensa de su celo. La gran utilidad de la pesca del misticeto habia hecho descuidar por mucho tiempo la de los nordkapers.

Hasta nuestros dias no se ha vuelto á emprender esta última pesca en los grandes mares templados del globo. Esta es la razon de que hasta ahora no haya tenido la ciencia idea clara y precisa de la distribucion geográfica de estos cetáceos.

PALEONTOLOGIA.

De los restos de reptiles últimamente descubiertos cerca de Elgin: por Mr. Huxley.

(L'Institut, 7 *diciembre* 1859.)

Habiendo recibido el autor algunos ejemplares de arenisca que contenian lo que él consideraba como vestigios de reptiles, y para resolver el problema que consistia en caracterizarlos, se puso en comunicacion con MM. Duff y Gordon, sin cuya eficaz cooperacion hubiera sido enteramente inutil su trabajo. Ha tenido la satisfaccion de recibir masas de arenisca, que presentaban impresiones que le permitieron deducir que pertenecian á un reptil y no á un pez. En seguida recibió impresiones en la arenisca, de lo que parecia haber sido en otro tiempo un hueso, y que se asemejaban á las placas óseas de un *Aligator*, de lo cual dedujo que el reptil de que se trataba era una especie de cocodrilo. Estudiando con mayor atencion este asunto, le sorprendió recibir un fósil, que segun Mr. Agassiz ha declarado, es el más extraordinario que hasta ahora ha visto, y que por el vaciado que de él se ha hecho, parece representar la cola de un reptil antiguo. Tambien ha hecho ejecutar otro vaciado de

Digitized by Google

un fósil, que presenta una cavidad extraordinaria, y que parece consistir en vértebras dorsales; en otra pieza ha encontrado un fragmento de vértebra parecida á las que sostienen las agallas de los cocodrilos. Ha adquirido igualmente un fragmento de arenisca, en que se observa una impresion de vértebra con indicios que caracterizan particularmente al cuello: para cerciorarse de cómo eran los dientes y la cabeza, recojió un fragmento de roca con impresion de una mandíbula superior y de una serie de dientes que se parecian en extremo á los de un cocodrilo. Por estas indicaciones, y otros vestigios además, ha llegado á deducir que el animal habia sido un reptil cocodrilo, cercano á la serie dinosauriana, pero que presentaba diversos puntos de divergencia respecto de todas las especies vivas ó fósiles, y que el período de su existencia debia ser el representado por las arenas verdes. Mr. Huxley describe tambien otras impresiones en arenisca que le remitió Mr. Gordon, y que indican otro reptil de curiosos dientes palatinos, al que propone dar el nombre de *Hyperodapedon Gordoni*. Por último, tambien ha recibido dos fragmentos de roca, uno de los cuales contiene una impresion de reptil parecida á la del *Staganolepsis*.

(Por la Seccion de Ciencias Naturales, Camilo de Yela.)

Digitized by Google

VARIEDADES.

Del número de meteoritos ó aerolitos, y consideraciones sobre el papel que desempeñan en el universo. Con este título publicó Mr. Reichenbach una Memoria en la entrega de diciembre de 1858 de los Anales de Poggendorff. Resume el autor esta interesante disertacion como sigue.

1.° 12 meteoritos ó aerolitos cuando ménos caen al dia; 4.500 al año.

2.° Muchos son pequeños, pero otros abultados, y pesan centenares y hasta millares de quintales.

3.° Algunas grandes masas desparramadas por la superficie de la tierra, v. gr., varias reuniones de doleritas, parecen tener orígen meteórico, ó haber caido del cielo.

4.° Por precision habrán influido algo estas grandes masas en el estado de equilibrio de la tierra.

5.° Los levantamientos que han solido repetirse en la superficie de la tierra con sus capas trastornadas, se pueden atribuir á caidas extraordinarias de piedras meteóricas.

6.° Las especies minerales que se hallan en los aerolitos, se vuelven á hallar en las rocas volcánicas ó plutónicas de nuestra tierra.

7.° Las sustancias que entran á componer los aerolitos son tambien, sin excepcion, parte de la composicion de la tierra.

8.° El peso específico medio de la tierra es rigurosamente igual al del conjunto de los aerolitos; bajo cualquier aspecto se ve, pues, íntimo parentesco entre ambas formaciones.

9.° El mismo calor terrestre, con su aumento segun se profundiza, con las lavas y los fuegos volcánicos, tiene singular analogía con los fenómenos de ignicion y fusion de la capa exterior de los aerolitos al llegar á la tierra.

10. Tiene por tanto la tierra conexiones muy marcadas con los aerolitos, y probabilísimamente no es más que un conjunto de estos.

11. Los satélites, los planetas pequeños ó asteróides y los grandes tienen iguales conexiones con los aerolitos.

12. Los diferentes tamaños de los planetas entre sí son proporcionales á los de los aerolitos tambien entre sí. Esta proporcionalidad llega hasta las diferentes composiciones.

Digitized by Google

El punto adonde se encaminan todas estas analogías, ó la conclusion general á que conducen, es evidentemente que todos los cuerpos planetarios, inclusa nuestra tierra, tienen por precision un orígen meteórico, el mismo que los aeorolitos, ó bien que estos no son más que planetas pequeños, que forman parte de nuestro sistema solar. Se baja de los planetas más abultados á los aerolitos más reducidos por una serie contínua. Los aerolitos ocupan el medio de la distancia entre los cometas y los planetas pequeños.

En una disertacion anterior habia examinado Reichenbach las íntimas conexiones que á su juicio existen entre los meteoritos ó aerolitos y los cometas, y sacó la conclusion de que los aerolitos no son realmente más que cometas que han pasado, condensándose, del estado de polvo impalpable al de masa sólida. Partió del hecho de que la cola y aun el núcleo de los cometas son trasparentes, de que la luz que los atraviesa no se refracta nada, de que el cometa no es por tanto una masa gaseosa ni flúida; de que la luz cometaria se polariza, y es sólo luz solar reflejada; de que el cometa viene á ser en suma una reunion ó enjambre de granos ó moléculas sólidas, muy distantes, reunion ligera, trasparente, luminosa por reflexion, perfectamente móvil y flotante en el espacio vacío. Examinando luego con sumo esmero la composicion interna de los 114 aerolitos que forman su coleccion, la más rica del mundo despues de la del gabinete imperial de Viena, vió que casi todos constan de esferillas reunidas por una ganga de sustancia amorfa, que son unos agregados de cuerpecillos redondos formados libre é independientemente en los espacios vacíos, con existencia propia, formando cada uno como un aerolito en otro aerolito. Concibamos, dice, un espacio de muchos millones de leguas de diámetro, como el que ocupa la cola de un cometa, lleno de sustancia en estado de polvo impalpable, á semejanza de una disolucion química en el momento de precipitarse y cristalizarse. No se verificará la condensacion ó cristalizacion en uno ó más puntos sólo, sino en millones de millones de ellos, y dará por resultado millones de cristalitos rodeados de espacios vacíos, porque los centros de atraccion han venido á chupar ó absorber la sustancia circunvecina. La reunion de tales cristales suspendidos forma una inmensa nebulosa; si la enorme cohorte de cuerpecillos tiene un movimiento comun de traslacion, se le podrá llamar enjambre, y se presentará dotado con todas las propiedades que ostentan los cometas. Para Reichenbach no hay más que un paso de los cometas á los aerolitos; basta pasar de la condensacion primera que tuvo el polvo impalpable, á otra que suceda en los innumerables cristalitos cuyo choque ó roce mútuo borraria los ángulos y originaria conjuntos de cuerpecillos redondos reunidos por la ganga amorfa arriba menciona-

Digitized by Google

da. A la objecion de que el cometa es un centro sobrado inmenso para no dar de sí más que un aerolito, responde Reichenbach que el peso calculado de la masa total de los cometas no es considerable, y que han caido aerolitos del tamaño de un caballo, una casa, un cerro; piensa ser probable que ciertas montañas del globo sean realmente aerolitos. Dos clases de cometas se observan, con cola unos, sin ella otros; pues tambien hay dos clases de aerolitos, con cuerpecillos redondos unos, sin ellos otros, formando como una masa contínua. Consérvase, pues, la analogía tambien bajo este aspecto; á las diferencias observadas entre los diversos cometas corresponden las notadas entre los aerolitos, cuya consistencia varia desde la de un conjunto arenáceo desmenuzable, hasta la de una masa metálica fundida. Por lo mismo de estar admitido en principio que las moléculas sólidas, cuya reunion constituye un cometa, son tenuísimas y están muy distantes unas de otras, se concibe muy bien que la tierra haya podido atravesar por la cola de ciertos cometas sin experimentar perturbacion alguna; pero se pudieran esplicar por esto mismo ciertas lluvias de polvo, cuyo orígen misterioso está por adivinar.

Se lamenta Reichenbach, al terminar su escrito, de que los astrónomos no hayan mirado con mucho interés á los aerolitos, que son verdaderos cuerpos celestes, sujetos cual los cometas y planetas á las leyes de la gravitacion universal, con la inmensa ventaja de poderlos manejar, examinar, analizar, descubriéndonos el secreto de la física de los espacios, etc. Desearia que en todo Observatorio hubiese una coleccion de aerolitos, que vendria á serlo de estrellas.

—*De la produccion del amoniaco por medio del ázoe del aire; por MM. Margueritte y Sourdeval.* Desde los notables trabajos de MM. Liebig, Schattenmann y Kuhlmann acerca de la accion fertilizadora de las sales amoniacales, la produccion del amoniaco á un precio económico ha sido un problema cuya solucion interesa muchísimo á la agricultura. Pero para llegar á este resultado se comprende que era preciso sacar el ázoe de otra parte distinta de las sustancias azoadas, que casi todas pueden emplearse directamente como abonos, y cuyas limitadas cantidades y excesivo coste no permitirian en todos los casos más que una fabricacion reducida y costosa.

El aire atmosférico es una fuente inagotable y enteramente gratuita de ázoe. No obstante, este elemento ofrece en sus reacciones químicas tal indiferencia, que á pesar de las muchas tentativas que con este objeto se han hecho, no se ha podido hasta ahora combinarle con el hidrógeno para producir industrialmente amoniaco. Sin embargo, MM. Margueritte y de Sourdeval preparan en el dia amoniaco con el ázoe del aire, y han conseguido este resultado tan deseado empleando un agente, cuyas nota-

Digitized by Google

bles propiedades y reacciones marcadas y precisas les permitieron llegar donde tantos otros habian encontrado obstáculos.

Este agente es la barita, de la cual no sospechaba nadie que estuviese destinada á representar el papel que hoy desempeña en el desarrollo de la riqueza agrícola.

En efecto, la fabricacion del amoniaco está fundada en un hecho enteramente nuevo, la cianuracion del bario. Hasta ahora se habia creido que sólo la potasa y la sosa tenian la propiedad de producir la formacion del cianógeno, que las bases alcalinas térreas, por ejemplo la barita, no podian en ningun caso cianurarse.

MM. Margueritte y de Sourdeval reconocieron que esta opinion era completamente errónea, y que la barita mucho mejor que la potasa, que dificilmente se cianura, y que la sosa, que no se cianura, fija el ázoe del aire ó de las sustancias animales en considerables proporciones.

Ya se comprende que para la preparacion del azul de Prusia presenta el cianuro de bario ventajas mayores que el de potasio, porque el equivalente de la barita cuesta siete veces ménos que el de la potasa.

De este modo se hallará obtenido práctica y realmente el resultado anunciado por primera vez por Desfosses, y que en vano se ha tratado de proseguir en Francia é Inglaterra, á saber: la fabricacion de los cianuros con el ázoe del aire atmosférico.

Esta solucion tan importante depende únicamente de la diferencia esencial que existe entre las propiedades de la barita y de la potasa: la primera es infusible, fija, porosa, se cianura profundamente sin pérdida; la segunda es fusible, volatil, no se cianura más que en la superficie, y va mermando por volatilizacion hasta un 50 por 100.

Pero para MM. Margueritte y de Sourdeval no era el cianuro de bario más que una sustancia azoada, cuya fuente ilimitada deberia permitirlos fabricar amoniaco en cantidades que no tenian otros límites más que las necesidades de la agricultura y de la industria, y el gran problema que habia que resolver era la trasformacion del cianuro en amoniaco por un medio que á la vez fuese sencillo, rápido y poco costoso.

He aquí en resúmen las disposiciones de la operacion.

Se calcina en una retorta de barro, á una temperatura elevada y sostenida, una mezcla de carbonato de barita, de limaduras de hierro, de un 30 por 100 de brea de hornaguera y de serrin de madera. Así se consigue reducir al estado de barita anhidro la mayor parte del carbonato empleado. En seguida, por la masa porosa se hace pasar lentamente una corriente de aire, cuyo oxígeno se convierte en óxido de carbono pasando por una columna de carbon candente, y cuyo ázoe en presencia del carbon y del bario se trasforma en cianógeno, y produce cantidades

Digitized by Google

considerables de cianuro. En efecto, la sustancia enfriada, resguardada del contacto del aire y lavada con agua hirviendo, da con las sales de hierro un abundante precipitado de azul de Prusia.

La mezcla calcinada así y cianurada se recibe en un cilindro de fundicion ó de palastro, que sirve á la vez de tapadera y de aparato para la trasformacion del cianuro. En seguida se hace pasar por este cilindro, á una temperatura menor de 300°, una corriente de vapor de agua, que desprende en forma de amoniaco la totalidad del ázoe que contiene el cianuro de bario.

Los agentes principales de la operacion son por consiguiente el aire atmosférico, el agua, el calor; es decir, el carbon que nos presenta la naturaleza en cantidades inagotables. En cuanto á la barita sirve indefinidamente, si es posible que pueda existir una funcion indefinida para fijar de un modo intermedio el ázoe, y volverle en seguida al estado de amoniaco.

Es dificil encontrar en la industria condiciones más económicas; y puede creerse que esta fabricacion, que se anuncia seriamente, dará los resultados que hay derecho para esperar.

Es necesario añadir que el carbon barítico, despues de haber dado el cianuro ó el amoniaco, contiene como resíduo cierta cantidad de barita, que se podrá utilizar: 1.° para obtener acetato de barita, que reemplazaria bien pronto á las sales de plomo en la preparacion del acetato de alúmina; 2.° para fabricar los jabones por la descomposicion directa de los sulfatos de potasa y sosa; 3.° para la extraccion del azúcar de las melazas por el procedimiento de Mr. Dubrunfaut.

Desde ahora puede preverse todo el partido que pueden sacar las artes y la agricultura del uso de la barita, reducida en el dia por medios prácticos, del cianuro de bario, y por último, del amoniaco á un precio cómodo.

—*Mejora del higrómetro de cabello; por MM. Midre y Charriere.* Esta modificacion permite obtener por una sola observacion el máximo y el mínimo de humedad del aire.

El higrómetro de cabello no es ciertamente un instrumento perfecto y rigurosamente comparable: ofreceria ventaja sustituirle los instrumentos más rigurosos de la ciencia moderna, si su manejo no exigiese demasiado tiempo y cuidado, y si no fuese infinitamente mucho más cómodo leer con una sola mirada los datos que se quieren obtener, que no tenerlos que deducir de una serie de observaciones delicadas. De hecho, un gran número de observadores muy competentes y de autoridad han permanecido fieles al método de observacion de Saussure, y ya es tiempo de perfeccionarle. Este es el objeto que creen haber conseguido MM. Midre y Charriere.

Digitized by Google

Para obtener con el higrómetro de cabello la media higrométrica del dia, se suma el máximo y el mínimo, y se divide la suma por 2. Pero para conocer este máximo y este mínimo es menester observar el instrumento á cada instante del dia y de la noche, lo cual sería un trabajo sumamente penoso.

Para vencer esta dificultad, dicen los autores, hemos adaptado al higrómetro de cabello un aparatito muy sencillo y poco costoso, que nos da á conocer el máximo y el mínimo de humedad por una sola inspeccion del instrumento.

En el centro del cuadrante del higrómetro fijamos un cañoncito de metal, al rededor del cual se mueven con mucha libertad dos agujas de aluminio sumamente ligeras, que deben servir de índice, y que por medio de un contrapeso fijado en sus piés, se equilibran de modo que quedan inmóviles en todas las divisiones del cuadrante á que son llevadas.

El eje que lleva la aguja del instrumento atraviesa el cañoncito sin tocarle, y esta aguja, en sus movimientos hácia la humedad ó la sequedad, empuja ante sí las dos agujas índice, que coloca en su sitio con una precision que nada deja que desear.

Estas dos últimas llevan en sus piés dos clavijitas formadas con un alambre muy delgado, sobre las cuales obra la aguja principal para empujarlas delante de sí.

Basta para que el higrómetro se coloque en estado de poderse hacer la experiencia, acercar los dos índices de la aguja, que los lleva consigo en sus movimientos hácia la humedad ó la sequedad.

Si se ha ejecutado con cuidado este aparato, marcha con mucha regularidad, la resistencia que oponen ambos índices á la accion de la aguja es casi nula, y puede apreciarse en ménos de un milígramo; de modo que no hay que temer la tirantez del cabello que desempeña sus funciones por tanto tiempo y con tanta regularidad como en los higrómetros comunes.

(Por la Seccion de Variedades, Camilo de Yela.)

Editor responsable, Camilo de Yela.

Digitized by Google

CIENCIAS EXACTAS.

ASTRONOMIA.

De las relaciones entre la unidad de longitud inglesa y la dimension de la tierra; por Mr. Herschel.

(Bibliot. univ. de Ginebra, *junio* 1860.)

No será fuera de propósito llamar la atencion de los aficionados á las ciencias acerca de una sencilla relacion numérica entre nuestra actual medida de longitud, dice el autor, segun la ha fijado el Parlamento, y las dimensiones de la tierra. En efecto, así estaríamos fácilmente en posesion de un sistema métrico que pudiera hacerse decimal, que considerado abstractamente fuese más científico en su origen, y que numéricamente tuviese más exactitud que el famoso sistema métrico de Francia. Hé aquí simplemente á lo que se reduce. En efecto, si se aumenta una milésima la pulgada (*inch*), que es el patron del imperio británico, tendremos con toda la precision posible, excepto la del cálculo, la *quinienta millonésima parte del eje de rotacion de la tierra.*

Los cálculos del astrónomo real actual, publicados en 1830, fijaron la longitud de este eje en 41.707.620 piés, es decir, 500.491.440 pulgadas de nuestro patron imperial. Los de Bessel, publicados en 1841, le asignan 500.487.744 pulgadas. Más modernamente, un resúmen que ha hecho Mr. Schubert le condujo á tres conclusiones separadas é independientes, fundadas en arcos medidos cada uno en un meridiano apropiado al pais en que se verificaba la operacion ó en su inmediacion: son el arco ruso, el indo-británico y el francés. Las combinaciones rusa é india dan respectivamente 500.532.120, y 500.550.168, mientras que el arco francés da únicamente 500.368.920. Mr. Schubert

Digitized by Google

desecha completamente esta última, pero Airy pone en duda la conveniencia de hacerlo, por motivos que creemos bastante fundados, y que al ménos dan la mitad del valor de cada una de las dos primeras. Por otra parte Schubert, al calcular su término medio, atribuye al resultado ruso una importancia doble del indio; conclusion que de ningun modo puedo aceptar. Concediendo á cada uno de los primeros la importancia 2 y al primero 1, el resultado final del cálculo es 500.506.699, y el término medio de Airy, Bessel y Schubert da 500.495.294, resultado que se diferencia de 501.500.000 en ménos de su ciento seismilésima parte.

Tal sería, con relacion á su propia longitud, la fraccion de error de la unidad métrica propuesta, bien 1,001 pulgadas de la unidad británica, ó bien un *módulo* de 50,05 pulgadas, que bajo el punto de vista en que le consideramos podria tomarse para unidad británica de medida lineal, y sería una *millonésima* del eje de rotacion de la tierra. El astrónomo real, al discutir los cálculos de Mr. Schubert, insiste con razon en la individualidad del diámetro polar de la tierra comparado con sus diámetros ecuatoriales, que materialmente se diferencian en diversos meridianos (teniendo en cuenta un nivel ficticio del mar, é independientemente de las alturas de las montañas ó de los continentes.) Si se toma un eje como base de una unidad científica, debe ser seguramente el eje polar. La naturaleza de las cosas le da una preferencia absoluta é incontestable sobre cualquier otro, aun sin exceptuar el del ecuador en el meridiano de París.

Todo geómetra convendrá en que el radio de un círculo es un término de comparacion, ó una unidad lineal más fundamental que su circunferencia. Podrá suceder otra cosa con seres de otra constitucion fisiológica diferente del hombre, pero tomando el género *hombre* y la especie *geómetra* segun existen, no podrá negarse el hecho. *A fortiori*, el eje mayor ó menor de una elipse es una unidad de sus dimensiones, más primodial y fundamental que su periferia, sin decidir la cuestion de saber cuál eje debe de ser, si el mayor ó el menor. Está admitido que el metro francés es la diezmillonésima parte del cuadrante del meridiano elíptico que pasa por París. Su valor se halla fijado

Digitized by Google

en el Anuario francés de la oficina de las Longitudes en 39,37079 pulgadas del patron británico. Por consiguiente, respecto á la unidad natural de la que se deriva, hay un error de $\frac{1}{1200}$ de su propia longitud, es decir, doce ó trece veces más en proporcion que el módulo que nosotros proponemos.

La adopcion de esta unidad de módulo para la Gran Bretaña no exigiria una acta del Parlamento. Es tan fácil convertir las longitudes del *patron imperial* de una denominacion cualquiera en longitudes del *módulo británico* de la misma denominacion, restando(ó sumando, para pasar del modular al imperial) una milésima, que sería supérfluo que interviniese en esto la legislacion. Siendo únicamente la diferencia entre $\frac{1}{1000}$ y $\frac{1}{900}$ en la conversion y reconversion, de $\frac{1}{999000}$ no es de ninguna importancia. Tampoco es nada necesario cambiar la nomenclatura comun. Un pié ó una yarda en mil es una diferencia insignificante en un contrato práctico para una obra que se emprenda en gran escala; y si es en pequeña, es enteramente inapreciable. Sólo el hombre de ciencia es el que puede interesarse en ello: le basta saber (y este conocimiento es importante) que puede referir todas sus medidas (inglesas) á la mejor unidad que presenta la naturaleza, restando una milésima de sus resultados (es decir, escribiendo sus números dos veces, uno encima del otro, en dos renglones, separando los tres últimos guarismos de la derecha, y restando) mucho mejor que consultando los *Anuarios* de los paises de sistema decimal, y ejecutando un cálculo muy complicado, con un error doce ó trece veces mayor. Naturalmente no hablo de un sistema de decimales. Para quitar la parte decimal de nuestras medidas debemos reducirlas á *pulgadas modulares* ó á *módulos* de 50 de estas pulgadas. Pero pudiéramos hablar de millas, yardas, piés ó pulgadas modulares que se refieran á una unidad de esta naturaleza, conservando las combinaciones del sistema actual. Igual observacion se aplica al sistema métrico ruso, puesto que su unidad fundamental, la *sagena*, equivale á 7 piés ingleses.

Debo en verdad decir que la primera vez se fijó mi atencion en esta aproximacion por lo que aseguraba repetidas veces Mr. Taylor en su moderna obra titulada: *La gran pirámide, ¿por que fué construida?*, á saber, que el diámetro de la tierra

Digitized by Google

á la latitud de la pirámide es de 41.666.667 piés ingleses, ó 500.000.000 pulgadas; y no es así. Pero es singular que la reduccion del eje polar de Airy de piés á pulgadas, que es perfectamente exacta, no parezca haberle sujerido la menor duda acerca de la exactitud de la asercion, ó (lo que entra en nuestro plan) le haya conducido á notar la importante facilidad práctica que habria para reducir el patron imperial al modular en que hemos insistido.

No intento criticar la obra de que se trata, que en medio de mucha confusion y de bastantes errores, contiene algunas observaciones importantes y originales, á mi parecer. Entre otras debo mencionar la conclusion que ha sacado el autor del ángulo de inclinacion de los sillares de revestimiento, determinado por el coronel Vyse; y es que los constructores de la pirámide conocian la relacion de la circunferencia al diámetro; nocion que tuvieron deseo de realizar, dando á su obra las dimensiones que tiene. En efecto, la inclinacion de las caras primitivas de la pirámide, deducida de las dimensiones de los sillares medidas por Vyse (ó Perring), es de 51° 52′15¼″, y segun la medida de su ángulo por Brettel, de 51° 50′; el término medio difiere solamente 1 segundo del ángulo cuya cotangente es la longitud de un arco de círculo de 45°; de modo que la periferia de la base completa es matemáticamente igual á la circunferencia de un círculo descrito tomando por radio la altura. Establecida así la coincidencia, es en cierto modo muy notable. Sin embargo, no resulta que los antiguos egipcios tuviesen un procedimiento matemático por cuyo medio llegasen á conocer la verdadera relacion. Debe observarse que las medidas lineales mencionadas antes, se han dado en números enteros solamente de pulgadas sólo; y en pulgadas de una escala que puede haberse comprobado ó no con minuciosa exactitud: por lo demás, calculando segun estas medidas únicamente, la relacion de la periferia á la altura es de 6,2784, mientras que la que resulta de la medida directa del ángulo es de 6,2878, siendo la verdadera relacion 6,2832. Los resultados individuales difieren $\frac{1}{210}$ de la cantidad total. Como no sabemos con qué instrumentos y qué precauciones se ha medido este ángulo, y que solamente está aproximado en 1 minuto, no es razonable admi-

Digitized by Google

tir semejante latitud proporcional de incertidumbre en el trabajo original, y en la relacion numérica á que quisiera conformarse. Esta es una aproximacion muy considerable, mucho mayor que la que Arquimedes encontró mil años despues. Además hubiera sido fácil á personas que tenian en su poder los medios de aplicacion que poseian los egipcios, que se cercioraran de la relacion de que se trata en este grado, ó tambien en otro mayor de aproximacion. Podrian, por ejemplo, trazar un círculo de 100 piés de diámetro, y medir realmente su circunferencia. Hubieran ciertamente podido hacerlo con la diferencia de medio pié más ó ménos, lo cual en una longitud de 314 piés corresponderia á la latitud de error que se ha indicado. Si hubieran tenido en cuenta la importancia del problema, habrian avanzado más.

No obstante, de ninguna manera resulta de los datos acerca de las dimensiones de la pirámide, que los egipcios tuviesen conocimiento de la relacion de la circunferencia al diámetro ni aun aproximadamente. Por una notable coincidencia cuya indicacion se debe á Mr. Tailor, la misma inclinacion, ó una que en la práctica no puede distinguirse de ella (51° 49′ 46″), pertenece á una pirámide caracterizada por la propiedad de tener cada una de sus caras igual al cuadrado construido sobre su altura. Esta es la propiedad característica, segun dice Herodoto, que los constructores pensaron realizar, y que sabemos ahora que han realizado de un modo tan satisfactorio para su obra, como la solucion de semejante problema lo era para su geometría. Sin embargo, no tiene ninguna relacion con el de la cuadratura del círculo. La coincidencia es puramente tan accidental como cualquiera otra que se refiera á un número abstracto. Aunque al resolver un problema que sabemos tenian intencion de resolver, hubiesen al mismo tiempo resuelto otro que no tuviera ninguna conexion con él, ó nada más que la que resulta de haber encontrado con mucha aproximacion la misma solucion numérica, no estamos autorizados para deducir que les hubiese llamado la atencion esta concurrencia, y hubieran querido realizar *ambos* resultados en su construccion.

Otra conexion nueva y curiosa, cuya indicacion debemos á Mr. Tailor, puede expresarse con mucha claridad en la forma

Digitized by Google

siguiente: *Una zona que tenga la anchura de la base de la gran pirámide, y que diese vuelta á la tierra, contendria cien mil millones de piés cuadrados.* Si el pié es del patron imperial y la zona ecuatorial, la aproximacion es justamente de unos $\frac{1}{111}$ del todo. Pero si suponemos la zona meridional y el área expresada en piés cuadrados modulares, llega la aproximacion hasta $\frac{1}{1100}$. El hecho es interesante, como que es el que presenta la única aproximacion admisible en números redondos, de una relacion aritmética entre una de las dimensiones de esta pirámide y las de la tierra. Herschel observa que la altura de la gran pirámide es muy próximamente $\frac{1}{270000}$ de la circunferencia de la tierra.

El coronel Enrique James indica tambien una conexion curiosa, y es que la longitud en piés de un grado de longitud del Ecuador, dividida por el número de dias del año (365,242) da casi exactamente 1.000 piés ingleses. Hace tambien notar que la longitud de un grado de latitud en el centro de Inglaterra, dividida por el número de dias, da rigurosamente 1.000 piés. No hay ninguna conexion, añade el autor, entre el número de los dias del año y el de los piés de un grado de longitud ó latitud. Pero al cabo de algunos miles de años el viajero científico de la Nueva Zelanda, nos hará el mismo favor que algunos de nuestros viajeros científicos hacen á los egipcios, y atribuirá á un refinamiento de la ciencia lo que es simplemente una relacion singular y accidental entre números.

(Por la seccion de Ciencias Exactas, CAMILO DE YELA.)

Digitized by Google

CIENCIAS FISICAS.

FISICA.

De la constitucion de los espectros eléctricos de los vapores y gases; por Mr. Plucker.

(Anal. de Quim. y Fis., *diciembre* 1859.)

Ha llamado la atencion de Plucker la importancia que tendria el conocer bien las rayas brillantes de los espectros de la luz eléctrica, á fin de sustituirlas en muchas experiencias á las negras de la luz solar. Independientemente de la ventaja que se encontraria en la posibilidad de reproducir los espectros eléctricos segun se quisiera y en cualquier momento, hay una particularidad de las rayas de la luz eléctrica, que puede hacer que su uso sea útil y cómodo en muchos casos. Cierto número de espectros eléctricos, especialmente el de la luz producida en el hidrógeno, son absolutamente discontínuos, y compuestos de unos pocos hacecillos luminosos diferentes, enteramente homogéneos: de modo que ensanchando la abertura por la cual se hace entrar la luz que se descompone en seguida por el prisma, se pueden ensanchar mucho las rayas brillantes que constituyen el espectro, sin alterar la limpieza de sus límites. Tambien se puede hacer la experiencia con luces de mediana intensidad; y mirando con el anteojo del teodolito el medio de una de estas fajas, se obtiene la misma precision que en el caso en que se emplee la luz solar. Por iguales razones no se necesita para ver estas rayas más que una exactitud de experiencias mucho ménos perfecta que la que es necesaria para las de la luz solar: por ejemplo, pueden verse con prismas medianamente homogéneos ó imperfectamente trasparentes, y emplearlos para estudiar las propiedades ópticas de

Digitized by Google

sustancias en que por los métodos ordinarios sólo podria medirse á lo más el índice de refraccion.

Plucker ha tomado por focos de luz tubos de Geissler de muy poco diámetro, en los que habia puesto vestigios de diversos gases. Obtuvo así una línea luminosa, la que algunas veces miraba directamente por un prisma montado sobre el centro de un teodolito análogo al de Fraunhofer. Otras veces aproximaba el foco de luz á la hendidura del colimador de un goniómetro de Babinet, cuya graduacion permitia leer los medios minutos. Esta última disposicion proporcionaba emplear tubos luminosos anchos. Bastaba que la hendidura fuese estrecha, sin que se necesitase reducir su diámetro aparente á más de 3 minutos.

Los espectros observados en estas circunstancias deben probablemente considerarse como el espectro de los gases que se ponen candentes al pasar la corriente. Tal es al ménos la opinion más verosimil que puede formarse del modo de producirse la luz eléctrica.

Hidrógeno y vapor de agua. Los tubos de Geissler en que se haya dejado hidrógeno ó vapor de agua dan espectros perfectamente idénticos, siendo fácil de reconocer la razon de esto. El vapor de agua se descompone prontamente por el paso de la electricidad; el oxígeno es absorbido por el platino del electrodo negativo, y sólo el hidrógeno queda en libertad. Este espectro está formado por tres rayas brillantes, que tienen poco más ó ménos las posiciones de las tres *C*, *F* y *G* de Fraunhofer: la primera es roja y de un brillo deslumbrador; la segunda verde azulada y tambien muy brillante; la tercera de color violáceo y bastante débil. Los índices de refraccion de estas tres rayas con relacion al prisma de *vidrio pesado* que empleaba Plucker, han sido:

$$\mu_\alpha = 1,7080$$
$$\mu_\beta = 1,73255$$
$$\mu_\gamma = 1,7481.$$

Respecto del mismo prisma, los índices de las tres rayas *C*, *F*, *G* de Fraunhofer fueron:

Digitized by Google

$$\mu_C = 1,7077$$
$$\mu_F = 1,73255$$
$$\mu_G = 1,7498.$$

Plucker se ha valido de los valores de μ_C y de μ_G para calcular las constantes a y b de la fórmula

$$\mu = a + \frac{b}{\lambda^2},$$

que segun la teoría de Cauchy, es propia para representar los índices de refraccion de un mismo medio en funcion de la longitud de ondulacion de la luz, al ménos de una manera aproximada. Esta fórmula le ha permitido en seguida calcular la longitud de ondulacion de una luz cualquiera ménos refrangible que la raya F, en particular de la luz de la raya α en el espectro del hidrógeno. Para calcular la longitud de ondulacion correspondiente á la raya γ, usa otra fórmula

$$\mu = a' + \frac{b'}{\lambda^2},$$

en la que las constantes a' y b' se habian determinado por medio de los valores de μ_F y de μ_G. Esta última fórmula le ha servido en la continuacion de su trabajo, para hallar la longitud de ondulaciones de las luces más refrangibles que la raya F. Ha obtenido así para las tres rayas del espectro del hidrógeno los valores siguientes, expresados en diezmillonésimas de milímetro.

$$\lambda_\alpha = 6533$$
$$\lambda_\beta = 4843$$
$$\lambda_\gamma = 4339.$$

Oxígeno. En un tubo de electrodos de platino es absorbido prontamente el oxígeno, y son imposibles las observaciones. Este inconveniente no se evita más que empleando electrodos de aluminio. Se obtiene así un espectro en que las tres rayas del hidrógeno son con frecuencia visibles por razon de la humedad que haya podido quedar en los tubos, pero que contiene además 9 rayas especiales, entre las cuales hay 4 muy brillantes. Los colores, los índices y las longitudes de on-

Digitized by Google

dulacion de estas 4 rayas principales están contenidos en la tabla siguiente:

Designacion de las rayas.	Color.	Indice.	Longitud de onda.
α.....	Rojo.....	1,7118....	6150
ϵ.....	Verde.....	1,7231....	5328
γ.....	Id.....	1,7256....	5185
δ.....	Violeta.....	1,7470....	4367.

Azoe. El espectro del ázoe presenta una particularidad que no se encuentra en el espectro de ningun otro gas. Su extremidad más refrangible, desde el rojo hasta el medio del amarillo, no tiene el aspecto de un sistema de rayas brillantes aisladas, sino el de un espectro contínuo surcado por 17 rayas oscuras. En seguida vienen 11 rayas brillantes, ó más bien 11 grupos de rayas brillantes que se prestan mal á determinaciones precisas. Así es que Mr. Plucker no ha medido los índices de refraccion, y por consiguiente las longitudes de ondulacion, más que respecto de la 3.ª, 11.ª y 17.ª raya oscura. Estos elementos están contenidos en la tabla siguiente:

Designacion de las rayas.	Color.	Indice.	Longitud de onda.
3.....	Rojo.....	1,7073...	6610
11.....	Anaranjado rojo.	1,7125...	6089
17.....	Amarillo.....	1,7166...	5762

Vapor de mercurio. Contiene el espectro las rayas del hidrógeno y 6 rayas características. Hé aquí los elementos relativos á las tres principales.

Designacion de las rayas.	Color.	Indice.	Longitud de onda.
α (doble)...	Amarillo....	1,7163....	5782
		1,7166....	5759
β.....	Verde.....	1,7209....	5461
γ.....	Violeta.....	1,7473....	4359

Digitized by Google

Vapor de sodio. Para obtener el espectro del vapor de sodio se tomó un tubo de electrodos de platino, con un ensanche lateral en que se introdujo un pedazo de sodio, se llenó de ácido carbónico, en seguida se hizo el vacío lo más perfectamente posible, y se cerró. El paso de la electricidad descompuso la humedad que quedaba en el tubo, y uniéndose el oxígeno con el sodio, formó sosa, que absorbió la totalidad del ácido carbónico, y no se obtuvo más que el espectro del hidrógeno puro. Pero apenas se calentó el sodio con una lámpara, se vió aparecer la raya característica de este metal. Plucker ha demostrado de nuevo que coincidia absolutamente con la raya *D* de Fraunhofer.

Vapor de bromo. 19 rayas brillantes. La tabla siguiente contiene los elementos relativos á las 4 principales.

Designacion de las rayas.	Color.	Indice.	Longitud de onda.
α.....	Verde.....	1,7259....	5169
β.....	Azul.....	1,7339....	4793
γ.....	Idem... ...	1,7346....	4766
δ.....	Idem.....	1,7367....	4691

Cloro. Son necesarios electrodos de aluminio. En el espectro se distingue un primer grupo α de 4 rayas verdes muy próximas, y despues una ancha raya verde β, que es quizá doble, tres rayas verdes muy apagadas, y por último un grupo γ de cuatro rayas azules muy brillantes. La tabla siguiente contiene los elementos relativos á los medios de los tres grupos α, β y γ.

Designacion de las rayas.	Color.	Indice.	Longitud de onda.
α.....	Verde.....	1,7211....	5451
β.....	Id.....	1,7250....	5216
γ.....	Azul.....	1,7339....	4792

Vapor de bicloruro de estaño. Se necesitan electrodos de aluminio. El espectro presenta las tres rayas del cloro, y cinco

Digitized by Google

rayas anchas características, cuyos elementos son los siguientes:

Designacion de las rayas.	Color.	Indice.	Longitud de onda.
α.....	Rojo.....	1,7088....	6445
β.....	Amarillo...	1,7151....	5794
γ (doble)....	Id.....	1,7191....	5584
		1,7194....	5563
δ.....	Verde.....	1,7230....	5333
ε.....	Violeta....	1,7418....	4524

Vapor de cloruro de silíceo. Dificil de observar. Generalmente se descompone con mucha rapidez el vapor, y no se observa más que el espectro del cloro. No ha podido hacer observaciones Plucker más que en un tubo. En este caso ha obtenido las rayas del hidrógeno, las del cloro, y cinco rayas características. Los elementos de las tres principales son los siguientes:

Designacion de las rayas.	Color.	Indice.	Longitud de onda.
α.....	Rojo.....	1,7100....	6329
β.....	Anaranjado.	1,7138....	5978
γ (doble)....	Verde.....	1,7282....	5050
		1,7285....	5036

Las otras dos rayas son violadas muy oscuras.

Vapores de diversos cloruros. Los vapores del cloruro de titano, del percloruro de antimonio, del oxicloruro de cromo, del cloruro de bismuto, no dan, á consecuencia de su descomposicion, más que el espectro del cloro. El ácido clorhídrico da primero á la vez el espectro del cloro y el del hidrógeno, pero inmediatamente despues este último es el único que subsiste. El bromuro de silíceo no da más que el espectro del bromo.

Acido carbónico. El espectro obtenido no es constante. Se extingue poco á poco una raya brillante roja que presenta primero en su extremidad ménos refrangible, y acaba por desapa-

Digitized by Google

recer. Al mismo tiempo las modificaciones que experimentan los electrodos indican su oxidacion, de modo que puede presumirse que el espectro que subsiste es el del óxido de carbono. Se compone entónces de siete rayas características. La tabla siguiente contiene los elementos relativos á estas rayas que ha sido posible determinar con precision. Además se ha añadido en ella la raya roja de que acabamos de hablar, y que aquí se ha designado por α (1).

Designacion de las rayas.	Color.	Indice.	Longitud de onda.
α.....	Rojo,.....	»	»
β (triple)...	Anaranjado.....	»	»
γ.....	Amarillo verdoso.	1,7188...	5599
δ.....	Verde.....	1,7255...	5190
ε.....	Azul.....	»	»
ζ.....	Violado.....	1,7425...	4501
η.....	Id.....	1,7454...	4382
θ.....	Id.....	»	»

Acido acético anhidro. Se observan en el espectro las tres rayas del espectro del hidrógeno, las cuatro rayas principales β, γ, δ y ζ del espectro del óxido de carbono, y dos rayas violadas muy apagadas, cuyo orígen es difícil de indicar. Se ve por esto que el ácido acético se descompone por el paso de la electricidad.

Alcohol y eter sulfúrico. Los dos cuerpos no dan tampoco más que una sobreposicion de los espectros del hidrógeno y del ácido carbónico.

Sulfato de carbono. No se ven tampoco más que los espectros del hidrógeno y del óxido de carbono sobrepuestos. La formacion de estos gases es debida á la mútua reaccion del sulfuro de carbono y del vapor de agua. Al mismo tiempo se ve depositarse el azufre.

---

(1) La raya β está poco definida, y las ε y θ muy oscuras para poderlas observar bien.

Digitized by Google

Vapor de yodo. Son necesarios electrodos de aluminio. Conviene además introducir el vapor de yodo en un tubo del cual se haya desalojado el aire por una corriente de hidrógeno. Entónces se perciben entre las tres rayas del hidrógeno, nueve rayas características cuyos elementos son los siguientes (1):

Designacion de las rayas.	Color.	Indice.	Longitud de onda.
α (cuádrupla).	Rojo.....	»	»
β.....	Anaranjado.	1,7142....	5947
γ (cuádrupla).	Verde.....	»	»
δ.....	Id.....	1,7229....	5337
ε.....	Id.....	1,7261....	5157
ζ.....	Azul.....	1,7376....	4661
η.....	Id.....	1,7385....	4629
θ.....	Violado....	1,7443....	4446
ι.....	Id.....	1,7527....	4215

Protocloruro de fósforo. Se perciben en el espectro las rayas del cloro, y tres rayas características cuyos elementos son los siguientes:

Designacion de las rayas.	Color.	Indice.	Longitud de onda.
α.....	Rojo.....	1,7084....	6493
β.....	Anaranjado.	1,7133....	6024
γ.....	Violado....	1,7397....	4591

Sería natural atribuir estas tres rayas al vapor de fósforo, si algunas experiencias directas no hubiesen demostrado á Plucker, que el vapor de fósforo impide absolutamente el paso de la electricidad. La cuestion queda pues sin determinar.

(1) Las rayas α y γ no se prestan á determinaciones precisas.

Digitized by Google

QUIMICA.

Trabajos sobre la sustancia colorante verde de las hojas; por Mr. Fremy.

(Comptes rendus, 27 *febrero* 1860.)

La sustancia verde de las hojas, que está esparcida con tanta abundancia en la organizacion vegetal, y que parece ejercer influencia en la respiracion de las plantas, se ha mirado siempre como uno de los cuerpos más importantes del reino orgánico; así es que ha motivado muchísimas investigaciones de química y de fisiologia vegetales.

Los trabajos de Mr. Hugo Mohl han ilustrado sumamente todos los puntos de anatomía que se refieren á la constitucion de esta sustancia singular, y sus propiedades químicas las han examinado particularmente Pelletier y Caventou, Clamor-Marquart, Berzelius, Mulder, y últimamente, y de un modo notable, Mr. Morot.

Los resultados comprobados por los sábios que acabo de citar, dice el autor, son interesantes, pero dejan todavía bastantes cuestiones que resolver.

Así ciertos observadores consideran la sustancia verde de las hojas como un principio inmediato, que designan con el nombre de *clorofilo;* otros admiten que la coloracion de las hojas es debida á la mezcla de varias sustancias diversas; unos creen que el clorofilo es azoado, otros le atribuyen una composicion ternaria; en una comunicacion reciente, anunciaba Mr. Verdeil que el clorofilo tenia algunas conexiones con la sustancia colorante de la sangre, y que contenia hierro como ella.

Al ver resultados que ofrecen entre sí grandes diferencias, parece evidente que la sustancia colorante de las hojas no se ha obtenido nunca en estado de pureza, que en esta delicada cuestion no se han agotado enteramente los recursos de la análisis inmediata, y que este interesante punto de la química vegetal exigia nuevas investigaciones.

En esta persuasion he emprendido el exámen de la sustan-

Digitized by Google

cia verde de los vegetales: este estudio entraba por lo demás en el cuadro de las cuestiones de que queria tratar en mis investigaciones generales de química aplicada á la vegetacion.

Antes de buscar las analogías más ó ménos disputables que pueden existir entre el clorofilo y los cuerpos que le acompañan en la vegetacion, creí que era necesario determinar primero la constitucion de esta sustancia verde; y sobre todo examinar si es simple en cuanto á su color, ó si resulta de la mezcla ó de la combinacion de un cuerpo azul con otro amarillo.

Sabido es con qué facilidad disuelve el alcohol la sustancia colorante de las hojas: este líquido da por evaporacion un aceite verde muy complejo, designado antes con el nombre de clorofilo, el cual conservaria provisionalmente aunque contiene, como despues se ha demostrado, muchos principios inmediatos diferentes.

Sin ocuparme de los cuerpos grasos que en el clorofilo acompañan obstinadamente á la sustancia verde, y que no pueden eliminarse más que por medio de reactivos enérgicos que modifican siempre la sustancia colorante, quise obrar directamente en el aceite verde, y determinar antes de todo la naturaleza del principio coloreado que contiene.

Para averiguar si la materia colorante de las hojas se compone de dos principios de distinto color, recurrí primero á un método en el que la sustancia verde de las hojas se presenta ante un cuerpo cuya afinidad para con las sustancias colorantes puede modificarse segun se quiera: con este objeto escojí la alúmina hidratada: la afinidad de este hidrato se aumentó ó disminuyó adicionando agua ó alcohol absoluto.

Desarrollando así con lentitud la afinidad de la alúmina para los cuerpos de color, tenia la esperanza de descomponer la sustancia verde de los vegetales, admitiendo que estuviese formada por una mezcla de sustancia amarilla y azul, que para el óxido metálico podria tener diferentes afinidades.

Introduje pues alúmina hidratada en una disolucion alcohólica de clorofilo: la sustancia colorante retenida primero por el alcohol, no se combinó con el óxido metálico; pero añadiendo sucesivamente agua, se disminuyó algunas centésimas la fuerza alcohólica del líquido, y llegó un momento en que pudo

Digitized by Google

ejercerse la afinidad de la alúmina respecto de la sustancia colorante y determinarse la combinacion.

Haciendo variar las condiciones de esta experiencia, pude verificar hasta cierto punto la separacion del clorofilo: como la sustancia amarilla de las hojas parece tener ménos afinidad para con la alúmina que para con la otra sustancia de color, cuando el líquido es muy alcohólico, obtengo una laca verde muy oscura, mientras que el alcohol retiene en disolucion una sustancia de hermoso color amarillo: por el contrario, cuando la disolucion está dilatada en una considerable cantidad de agua, toda la sustancia colorante se une con la alúmina, y produce una laca de color verde amarillento, que recuerda exactamente el color de las hojas. En esta série de experiencias eliminé por lo tanto cierta parte de la sustancia amarilla contenida en el clorofilo, y obtuve tambien una sustancia verde más oscura que la que existe en los vegetales, pero me fué imposible llevar más adelante la separacion y obtener lacas azules.

Obrando entónces en la combinacion de alúmina y de clorofilo, creí que descomponiéndola por reactivos débiles, que podrian ejercer en ella una accion desigual, aislaria quizá los principios que por su reunion formaban el color verde.

El uso de los disolventes neutros, tales como el alcohol absoluto, el eter, el sulfuro de carbono, la esencia de trementina, debia darme resultados interesantes: en efecto, reconocí que estos líquidos descomponen desigualmente las combinaciones de alúmina y de sustancia colorante.

Unos, como el sulfuro de carbono, dirigen principalmente su accion hácia el compuesto de alúmina y de principio amarillo; pueden pues emplearse para extraer este último cuerpo y oscurecer el color verde del resíduo; los demás, como el eter, el alcohol ó la esencia de trementina, obran igualmente en las diferentes partes que forman la laca, y aislan la sustancia verde con su primer color; cuando estos distintos disolventes se emplean sucesivamente y despues el sulfuro de carbono, dan sustancias verdes que son más azuladas que las primeras: por este método modificaba tambien el color de la sustancia verde, pero no obtenia su separacion.

Todos estos resultados, aunque incompletos, eran sin em-

Digitized by Google

bargo importantes para mí, pues que me demostraban que con el uso de ciertos reactivos era posible separar en parte el cuerpo amarillo contenido en el clorofilo, y producir sustancias verdes que contuviesen más azul que la sustancia verde normal. Estos cambios de color del clorofilo, parecen demostrar por lo tanto que su color verde es realmente debido á la mezcla de un cuerpo azul y otro amarillo.

Las experiencias sintéticas que voy á describir, parece que debian darme bajo este aspecto los datos que me habia negado la análisis. Creí que si me era posible decolorar la sustancia verde de las hojas y reproducir en seguida su color primero, podria quizá apreciar los cuerpos coloreados en el momento de sus trasformaciones, y separarlos antes de que pudiera efectuarse otra vez su mezcla.

He sido bastante afortunado para realizar esta separacion en circunstancias curiosas, que voy á dar á conocer. Los cuerpos reductores que con tanta facilidad verifican la decoloracion de varios principios coloreados, no obran sensiblemente en el clorofilo; pero he reconocido que por efecto de otras influencias, y principalmente por la accion de las bases, la sustancia verde de las hojas se convierte en un hermoso color amarillo, que disuelve el alcohol con facilidad.

Este cuerpo amarillo, parecido á la sustancia verde, puede producir con la alúmina una combinacion insoluble, y formar una hermosa laca amarilla, que cede en seguida su sustancia colorante á los disolventes neutros, tales como el alcohol, el eter, el sulfuro de carbono: quizá la industria pueda utilizar algun dia estas lacas verdes y amarillas, que pueden producirse con tanta facilidad con el clorofilo.

Sometiendo la sustancia amarilla anterior á la accion de ciertos reactivos, pude hacer recobrar al alcohol que la tiene en disolucion su primitivo color verde; algunos ácidos, y sobre todo el ácido clorhídrico, verifican con facilidad esta notable trasformacion.

Estaba, pues, averiguada la doble reaccion que buscaba yo, por medio de las experiencias que acabo de describir, y podia segun quisiera descomponer y reproducir el color verde de las hojas.

Digitized by Google

Faltaba resolver la segunda parte de la cuestion, que era la más dificil. Admitiendo que la sustancia verde estuviese compuesta de azul y amarillo, era menester separar, en el momento en que se formase, los dos cuerpos que al mezclarse reproducen la sustancia verde.

Despues de multiplicados ensayos que comprenderán facilmente los químicos, pero cuyos detalles no podemos colocar en este extracto, conseguí impedir que se mezclasen los dos colores distintos en el momento de su formacion, y pude descomponer el verde de las hojas en azul y amarillo.

Para efectuar esta separacion empleé simultáneamente dos líquidos que obran de distinto modo en los dos elementos del color verde, y que no pueden despues mezclarse: me pareció que el eter y el ácido clorhídrico realizaban ambas condiciones de la manera más completa. En efecto, sabia que el ácido clorhídrico tenia la propiedad no solo de disolver la sustancia colorante de las hojas, sino de regenerarla cuando está destruida; y además algunos ensayos prévios me habian dado á conocer igualmente que la sustancia amarilla era muy soluble en eter.

Queriendo separar por lo tanto las dos sustancias colorantes que dan al clorofilo su color verde, eché en un frasco esmerilado un líquido compuesto de dos partes de eter y una de ácido clorhídrico dilatado en corta cantidad de agua, agité fuertemente el frasco de modo que se saturase de eter el ácido clorhídrico, habiéndome enseñado la experiencia que si el ácido está demasiado concentrado descompone la sustancia colorante, y que su accion disolvente es muy enérgica cuando está saturado de este modo de eter.

Sometiendo ahora á la accion de este líquido el cuerpo que proviene de la decoloracion del clorofilo, y agitando aquel por algunos segundos, se produce una reaccion muy marcada: el eter retiene la sustancia amarilla de las hojas y conserva un hermoso color amarillo, mientras que el ácido clorhídrico, que obra en parte del clorofilo que ha decolorado, reproduce una sustancia de un magnífico color azul.

Se encuentran, pues, aislados de este modo los dos colores del clorofilo, el azul y el amarillo, y no pueden mezclarse

Digitized by Google

para producir un viso verde, puesto que quedan retenidos por dos líquidos diferentes, el eter y el líquido ácido: por el contrario, si se mezclan entre sí estas dos sustancias colorantes separadas de los dos líquidos anteriores, bajo la influencia del alcohol que las disuelve, dan inmediatamente un viso verde, que puede compararse con el que presenta el clorofilo.

He dado el nombre de *filoxantina* á la sustancia amarilla soluble en el eter, y de *filocianina* á la azul que queda en disolucion en el líquido ácido. El cuerpo amarillo que resulta de la alteracion de la *filocianina*, y que puede reproducirla por ciertas influencias, le estudiaremos con el nombre de *filoxanteina*.

No es inutil observar aquí que la filocianina puede producirse preservándola del aire que se forma por la influencia de varios ácidos, y que deriva de cuerpos solubles en alcohol y eter. Estas circunstancias de formacion impiden confundirla con los cuerpos azules que forma el ácido clorhídrico cuando obra por la influencia del oxígeno en las sustancias albuminosas.

Despues de haber demostrado que por medio del clorofilo alterado pueden reproducirse por reacciones bastante sencillas una sustancia amarilla y otra azul, que mezclándose dan el color verde de las hojas, creí que era necesario ir más lejos, y separar directamente ambas sustancias que existen en las hojas: en una palabra, reducir el cuerpo verde á sustancia amarilla y azul.

Tambien pude realizar esta descomposicion: en efecto, sometiendo á la mezcla de ácido clorhídrico y eter el clorofilo obtenido por medio del alcohol, se ve que el color verde pardea primero, y en seguida se divide en *filocianina*, que tiñe de azul el líquido ácido, y en *filoxantina*, que da al eter un hermoso viso amarillo.

Esta curiosa experiencia puede hacerse bien con el clorofilo ó con las hojas verdes desecadas. He obtenido líquidos amarillos y azules producidos en las circunstancias que acabo de indicar.

Despues de haber examinado la sustancia verde de las ho-

Digitized by Google

jas y los cuerpos que se derivan de ella, era interesante comparar esta sustancia con la amarilla que se encuentra en los retoños, y principalmente en las hojas *marchitas*.

Pude reconocer facilmente que en estas diferentes circunstancias fisiológicas, la sustancia amarilla de las hojas se encuentra exactamente en el mismo estado que la que resulta de la descomposicion del clorofilo; pude extraerla por medio del alcohol, y trasformarla parcialmente en sustancia azul por la doble influencia del eter y del ácido clorhídrico.

Las hojas marchitas sometidas á la accion de los vapores ácidos toman rápidamente un hermoso color verde: existen, pues, conexiones muy sencillas entre los cuerpos que dan á las hojas su color verde y los que las tiñen de amarillo.

Las hojas que amarillean en otoño no contienen ya *filocianina*, y están únicamente teñidas por la *filoxantina:* tratando estas hojas amarillas con alcohol, y sometiendo este líquido á la doble accion del eter y el ácido clorhídrico, no he producido vestigios de *filocianina*, mientras que la sustancia amarilla quedó en disolucion en el eter.

Se ve, pues, que la *filoxantina* es mucho más estable que la sustancia azul, la que aparece en primer lugar en las hojas, y tambien se encuentra en ellas cuando caen: esta persistencia de la sustancia amarilla impide que aparezca la *filocianina* en la organizacion vegetal; en efecto, nunca se han visto hojas azules.

Tales son los nuevos hechos que me proponia dar á conocer acerca del *clorofilo*, y que se me permitirá resumir en breves palabras.

1.º La sustancia verde de las hojas puede dar origen á una sustancia azul y otra amarilla (1).

---

(1) Estoy muy lejos de creer que he agotado todas las interesantes cuestiones que se refieren al color de las hojas: como ha dicho acertadamente Mr. Chevreul, sería conveniente determinar la naturaleza de la sustancia roja que preexiste ó que se forma en cierto momento en varias especies de hojas: esta sustancia colorante me parece que presenta gran analogía con la que existe en un gran número de flores de color de rosa ó rojas.

Digitized by Google

2.° Estas sustancias colorantes forman con la alúmina combinaciones insolubles, en las que he podido hacer variar la afinidad del óxido metálico respecto de la sustancia orgánica.

3.° La sustancia azul del clorofilo es más alterable que la sustancia amarilla: por efecto de variadas influencias puede perder su color azul, y volverle á adquirir en seguida.

4.° El estudio de estos fenómenos de decoloracion me ha permitido separar la sustancia verde de las hojas en azul y amarilla, y fijar estos colores en dos diferentes líquidos, que no pudiendo mezclarse entre sí, impiden que la sustancia verde se reproduzca.

5.° Comparando el color amarillo de las hojas marchitas con el verde de las que han estado expuestas al sol, he demostrado que el cuerpo que resulta de la decoloracion de la *filocianina*, y que producen los reactivos con tanta facilidad, existe en la organizacion vegetal, precede á la sustancia verde, se halla en los retoños y en las hojas marchitas, toma inmediatamente color azul por la influencia de los vapores ácidos: estas sustancias de color presentan por lo tanto conexiones muy sencillas, y se derivan probablemente del mismo principio.

Al publicar estos nuevos hechos, que me parece que ilustran varios puntos de la química vegetal, me felicito en reconocer que en este trabajo he encontrado muchas aplicaciones de los principios que debemos á nuestro ilustre decano de la seccion de química Mr. Chevreul: he comprendido con cuánta razon recomienda á los químicos que no recurran á la análisis elemental más que cuando se obtengan los cuerpos en un estado de absoluta pureza, y que vuelvan frecuentemente á la análisis inmediata orgánica, sobrado descuidada en la actualidad. En

---

Me propongo igualmente investigar si no se han modificado la filocianina y la filoxantina por efecto de los reactivos que he empleado, y si existen realmente en los vegetales: en este último caso ¿se hallan los cuerpos coloreados en simple mezcla, ó en combinacion entre sí? Para resolver estos importantes puntos de química vegetal, recurriré particularmente á la accion de la luz, que por la influencia del clorofilo natural dá origen, como es sabido, á fenómenos muy notables.

Digitized by Google

efecto, así es como la química conservará su caracter de ciencia natural, y podrá resolver cuestiones generales, cuya importancia nadie desconocerá.

METEOROLOGIA.

De la oscilacion barométrica diurna en las Antillas y paises inmediatos; por Mr. Ch. Sainte-Claire Deville.

(Comptes rendus, 6 *febrero* 1860.)

La region física á que se refiere la cordillera de las Antillas se marca perfectamente. Es un espacio irregularmente elíptico, cuyo eje mayor atraviesa en toda su longitud el mar de las Antillas, desde el estrecho canal situado entre la punta del Yucatán y el cabo de San Antonio de Cuba, hasta la abertura todavía más estrecha que separa la Trinidad del continente de Venezuela. La prolongacion de este eje hácia el O. N. O. toca al fondo del golfo de Méjico, cerca de la embocadura del rio del Norte; hácia el E. S. E. corre paralelamente á uno de los lados del triángulo formado por la América meridional, enrasando sus dos puntos más salientes, la costa redondeada donde está situada Cayena, y el cabo de San Roque. Esta direccion, una de las más notables que pueden citarse en la superficie del globo, está enlazada, como he demostrado hace mucho tiempo, con los fenómenos volcánicos del pais; y Mr. Elie de Beaumont ha indicado que es sensiblemente paralela á uno de los grandes círculos primitivos de la *red pentagonal*. Bajo el punto de vista de la meteorología no desempeña un papel ménos importante, porque determinando en una gran longitud la separacion de las tierras y de las aguas, influye considerablemente en el curso del Ecuador termal.

Esta porcion de zona comprendida entre el Ecuador y el trópico, está cortada por un paralelo colocado hácia el medio de su altura en dos regiones meteorológicamente muy diferentes, puesto que la una está enteramente resguardada de los

Digitized by Google

huracanes ó vientos que desde julio á octubre destrozan con tanto furor la que está más inmediata al trópico.

En las siguientes páginas estenderé mis investigaciones algo fuera del cuadro que acabo de citar, descendiendo hácia el S. algunos grados ménos del Ecuador, y separándome tambien del litoral por el lado del Océano Pacífico, y sobre todo por el del Atlántico.

Las observaciones horarias que he discutido en la zona meridional, y que se resumen en la primera de las dos tablas que he formado, pero que no puedo reproducir aquí por falta de espacio, se refieren (independientemente de las que yo mismo he hecho en el *Puerto de España*, Trinidad) á las estaciones siguientes:

1.° La *isla de la Ascension*. Latitud S., 7° 55′; longitud O., 16° 44′.

2.° La *isla Fernando-Noroña*. Lat. S., 3° 50′; longitud O., 34° 45′.

3.° La *punta de San Francisco de Merañao*. Latitud S., 2° 32′; longitud O., 46° 36′.

Estas observaciones están inéditas, y se deben á la espedicion del *Chanticleer*, cuyo gefe, el capitan Foster, se ahogó desgraciadamente en el rio de Chagres cuando iba á volver á Europa. Me las comunicaron generosamente en el año 1849, el almirante Beaufort y el capitan Becher, director entonces y secretario del Almirantazgo inglés.

4.° *Cumaná*. Latitud N., 10° 28′; longitud O., 66° 30′.

5.° La *Guayra*. Latitud N., 10° 36′; longitud O., 69° 17′.

6.° *Payta*. Latitud S., 5° 5′; longitud O., 82° 32′.

7.° El *Callao de Lima*. Latitud S., 12° 3′; longitud O., 79° 34′ 30″.

8.° La *bahía de Post-Office*, en la isla Charles (*archipiélago de los Galápagos*), Latitud S., 1° 14′; longitud O., 92° 53′.

De estas diversas séries de observaciones horarias, unas son debidas á MM. de Humboldt, Duperrey y Boussingault; otras las hizo Mr. de Tessan en la espedicion de *la Venus*, mandada por el almirante Du Petit-Thouars.

La segunda tabla reune á mis propias observaciones de

Digitized by Google

Guadalupe y de San-Tomas, las que hicieron en las Barbadas Sir R. Schomburgk, y la espedicion de *la Venus* en *Acapulco* (lat. N., 16° 50'; long. O., 102° 19') y en la *bahía de la Magdalena* (lat. N., 24° 36'; long. O., 114° 25').

Tambien he utilizado para Cayena 6 años de observaciones hechas en el hospital colonial por Mr. Leprieur, farmacéutico mayor de la marina: y para Bogotá un año de observaciones debidas á Mr. Boussingault y al Sr. Rivero, y dos años (1848-1850) al misionero francés P. Cornette; respecto de *Cartagena*, *Santa Marta* y *Honda* (Nueva-Granada), las séries cortas hechas por el General Acosta y por Mr. B. Lewy; por último, otras muchas colecciones de observaciones que se refieren á diversas localidades, y cuyo origen indico en la memoria más extensa de que se extracta esta.

La discusion profunda y detallada de todos estos documentos, me da las siguientes conclusiones.

1.° Para apreciar el fenómeno general de la variacion barométrica diurna, es esencial distinguir los dos elementos de la oscilacion total, es decir, el período diurno y el nocturno. No solo no marchan siempre paralelamente sus amplitudes y en el mismo sentido, sino que puede decirse que son en cierto modo inversas una de otra, ó al menos las relaciones entre los números que las representan pueden variar considerablemente respecto de dos distintas localidades. Así, en la ancha zona que examinamos mas especialmente, las estaciones insulares y litorales situadas al E. del continente dan las relaciones siguientes:

	Período nocturno.	Periodo diurno.
Ascension	1	1,60
Fernando Noroña	1	2,18
Marañao	1	2,56
Puerto de España	1	1,88
Cumaná	1	1.31
Guayra	1	1,50
Barbada	1	1,71
San-Tomas	1	1,50
Término medio	1	1,79

Digitized by Google

La amplitud del período nocturno constituye pues allí los 5 novenos del período diurno, mientras que en las estaciones de la costa occidental el movimiento diurno es por término medio cinco veces tan considerable como el de la noche, segun lo demuestran los números siguientes:

	Período nocturno.	Período diurno.
Callao de Lima.....	1	3,33
Payta.....	1	7,08
Acapulco.....	1	6,32
Bahía de la Magdalena.	1	2,53 (1).
Término medio..	1	4,81

La desproporcion es mucho mayor todavía en el fondo de los grandes valles interiores del continente, á juzgar por los resultados obtenidos por Mr. Lewy, en Honda, donde el período diurno fué de $4^{mm},5$, y el nocturno únicamente de $0^{mm},1$.

Sin duda sería necesario tener un número mayor de datos experimentales, para poder deducir de ellos relaciones numéricas absolutamente ciertas; pero la discusion de los que tenemos permite, como acabamos de ver, sentar distinciones muy marcadas entre las diversas partes de una misma region: y apenas es dudoso que las diferencias que acabo de indicar en las amplitudes relativas del período diurno y nocturno, no estén ligadas con lo que hay de igual y de constante en los climas marinos é insulares, en oposicion con los términos extremos que producen siempre las influencias continentales.

2.° En el establecimiento de las *horas trópicas* se ejerce una accion del mismo género.

---

(1) La bahía de la Magdalena está por su latitud fuera de la zona que consideramos, de modo que podria suprimirse en esta tabla, lo que aumentaria todavía el contraste entre los dos sitios oriental y occidental. En cuanto á las islas de los Galápagos, para las cuales tenemos la relacion 1 : 2,3 parece que tienen un régimen particular, en el que la posicion insular contrabalancea en cierto modo el sitio por el aire del continente.

Digitized by Google

Las del dia oscilan poco; el máximo entre las 9 y las 10 de la mañana, el mínimo entre las 3^h 30^m y 4^h 30^m de la tarde, pero las horas que limitan el período nocturno varían por el contrario mucho. En las estaciones orientales caen casi invariablemente á las 10 de la noche y á las 4 de la mañana, mientras que en las occidentales el máximo de la tarde retrocede hasta las 11 y aun hasta media noche, y el mínimo de la mañana se adelanta hasta las 3.

La pequeñez de la amplitud corresponde por lo tanto á una cortísima duracion del período nocturno, y en algunas estaciones es tal la inmovilidad de la presion barométrica por la noche, que la mitad de la oscilacion total acaba por desaparecer casi enteramente, y la presion no llega más que á dos veces cada dia del término medio diurno, en vez de reproducirle como en las Indias orientales en cuatro momentos que distan exactamente entre sí 6 horas.

3.° Aunque de nuestra primera conclusion resulta una tendencia á que se equilibre la amplitud total, y se iguale por una especie de compensacion que se establece entre sus dos elementos, no obstante, esta amplitud total experimenta variaciones con las posiciones geográficas.

Generalmente se admite (1) que la amplitud de las oscilaciones disminuye á medida que aumenta la latitud. Creo que esto es cierto, pero únicamente en los mismos límites que este otro enunciado: que la temperatura media de un parage, es por lo general tanto más elevada cuanto más inmediato esté el mismo parage al Ecuador.

En la region que nos ocupa particularmente, se halla un máximo muy marcado por la oscilacion diurna á lo largo de la costa N. de la América que mira al mar de las Antillas. En efecto, mirando la tabla que sigue, se ve que las tres estaciones de este litoral, comprendiendo en ellas el Puerto de España, colocado en el límite, dan por término medio una amplitud de $2^{mm},12$; mientras que esta amplitud es menor respecto de las demás estaciones, bien estén situadas al N. ó al S. de la region litoral de que tratamos.

---

(1) *Meteorología* de Kaemtz, trad. de M. Martins, pág. 261.

Digitized by Google

ESTACIONES OCCIDENTALES.	Latitud.	Amplitud de la oscilacion.	
Callao	12° 3′ S.	1mm,50	1mm,16
Payta	5 5 S.	0 ,91	
Galápagos	1 14 S.	0 ,59	
Acapulco	16 50 N.	1 ,68	
Bahía de la Magdalena	24 36 N.	0 ,97	

ESTACIONES ORIENTALES.	Latitud.	Amplitud de la oscilacion.	
Ascension	7° 55′ S.	1mm,70	1mm,63
Fernando Noroña	3 50 S.	1 ,43	
Marañao	2 51 S.	1 ,77	
Puerto de España	10 39 N.	1 ,97	2 ,12
Cumaná	10 28 N.	2 ,22	
Guayra	10 36 N.	2 ,16	
Barbada	13 5 N.	1 ,86	1 ,65
San-Tomas	18 20 N.	1 ,45	

Pero las costas septentrionales de Venezuela y Nueva Granada son precisamente las que sigue el Ecuador termal, que, como es sabido, se eleva en estos parages hasta los 12° de latitud boreal, para doblarse nuevamente hácia el Ecuador por ambos lados del continente. El lugar de las oscilaciones máximas del barómetro es pues el mismo que el de las temperaturas máximas, y ambos fenómenos siguen una marcha parecida en la zona intertropical americana.

Por lo demás, esto está en perfecta relacion con las causas probables del fenómeno general de la oscilacion diurna; y no dudo creer que se encontrará algo análogo cuando se estudien bajo este punto de vista los parages de las islas de la Sonda, que presentan respecto de la temperatura un fenómeno inverso del anterior, y donde baja el Ecuador termal varios grados al S. del Ecuador terrestre.

Digitized by Google

Este paralelismo entre las isotermas y las líneas de igual amplitud de oscilacion, no es sin embargo absoluto.

Tiene influencias que obran en uno de los fenómenos de diferente modo que en el otro; y la tablita anterior da un ejemplo notable de ello; porque se ve disminuir la amplitud de la oscilacion desde Callao á los Galápagos, es decir, en sentido inverso de la temperatura media.

Cambiando de longitud se descubren tambien variaciones que no convienen con las de las temperaturas medias. Así, al S. del Ecuador y á latitudes comparables, las estaciones orientales presentan una amplitud de oscilacion más elevada que las occidentales, mientras que, á juzgar por lo que nos dan comparativamente las Antillas y Acapulco, esta anomalía desaparece al N. del Ecuador termal. Es probable que se encontrase allá una influencia análoga á la que nos ha revelado hace poco el estudio de las amplitudes relativas de los períodos diurno y nocturno.

En resúmen, el fenómeno de la variacion barométrica diurna al nivel del mar, considerado en el establecimiento de las horas trópicas y en la amplitud de la oscilacion, está manifiestamente conexionado con las causas que influyen en la distribucion de las temperaturas medias anuales, ó en la reparticion de la suma de las temperaturas en las diversas horas del dia.

4.° El efecto de la *altitud* de los parages en la amplitud de la oscilacion diurna es muy dificil de medir, sobre todo en un continente extenso sometido á la mayor parte de las influencias que acabo de indicar (1). Pero lo que sobre todo induce á no insistir en esta parte de mi objeto, es que ya la ha tratado Mr. Boussingault, es decir, el sabio que se ha hallado en mejor situacion para apreciar y resolver todas las dificultades, pues que despues de haber él mismo visitado la cordillera con el barómetro en la mano, pudo recojer desde entonces datos que permiten medir la oscilacion diurna en las regiones elevadas

---

(1) Las mejores estaciones serian las islas poco extensas pero que tienen no obstante, como Tenerife, Fogo y la isla de Pico, en las Azores, una montaña muy elevada y muy pendiente. Pero es facil comprender cuántas serian las dificultades de semejante tentativa.

Digitized by Google

de la América del S. Esperando la publicacion de este importante trabajo (1), me limitaré á hacer notar aquí algunas semejanzas entre los materiales que he reunido en el curso de esta Memoria, y que, por decirlo así, los tengo casi involuntariamente á la mano.

Comparando en las estaciones litorales correspondientes algunos puntos elevados de las Antillas, Santa Fe de Bogotá y una localidad de las Guyanas, para la cual tenemos observaciones de Sir R. Schomburgk, llego á las conclusiones siguientes.

En las pequeñas islas, la amplitud de la oscilacion diurna parece decrecer con mucha regularidad á medida que crece la elevacion del parage.

Por el contrario, en un continente extenso son muy variables las condiciones de este decrecimiento. Así, respecto de Bogotá, la amplitud de la *oscilacion semidiurna* decrece 7 veces ménos cuando se toma como punto de partida uno del litoral del mar de las Antillas, como Santa Marta, que cuando se establece la comparacion con un punto situado, como Honda, en el valle de la Magdalena.

La *oscilacion total*, que reune á la vez los dos elementos diurno y nocturno, tampoco puede deducirse indiferentemente de todas las comparaciones. La amplitud es mucho mayor en Bogotá que en Payta, situada 2660 metros más abajo, á orillas del Océano Pacífico.

Por último, parece que el decrecimiento es más rápido en la pendiente oriental que en la septentrional, y con mayor razon en la occidental del continente americano.

En suma, cuando se escojen convenientemente los puntos de comparacion, en la region que nos ocupa, como en todas las que han podido estudiarse bajo este punto de vista, la amplitud de la oscilacion total disminuye á medida que aumenta la altitud. Puede decirse de un modo general que esta amplitud es una funcion de la temperatura media, y que disminuye con

---

(1) Nuestro sabio colega le ha presentado en la sesion del 25 de mayo de 1857, pero sin añadir ningun detalle.

Digitized by Google

ella, lo mismo segun la coordenada vertical de la altitud que segun las otras dos coordenadas de la latitud y de la longitud.

5.° Las conclusiones anteriores no son en rigor absolutamente exactas más que para las series de observaciones que comprenden el año total; porque la amplitud de la oscilacion diurna varía con los meses del año. Esta variacion no pasa en verdad de ciertos límites, y cuando se hace abstraccion de ella, no se introduce más que un error despreciable para las estaciones en que se prolongan las observaciones por espacio de algunos meses. No obstante, merece estudiarse por sí misma, y cuando se conozca bien, será necesario tenerla en cuenta para calcular las demás variaciones (1).

En la region que estudiamos no conozco desgraciadamente más que un sólo dato, que permite estudiar bajo este punto de vista la *oscilacion total*, y son 9 meses de observaciones del P. Cornette en Bogotá. Esta serie, que por otra parte es con evidencia insuficiente, no permite descubrir conexion muy marcada entre la amplitud de la oscilacion total y las diversas estaciones. Pero lo que parece demostrar que hay aquí un efecto en sentido opuesto de los períodos diurno y nocturno, es que estas mismas observaciones, conformes en esta parte con las de Mr. Boussingault en Bogotá, con las de las Antillas y de Cayena, demuestran claramente la influencia de las estaciones en la amplitud de la *semioscilacion* del dia. Lo vemos en la tabla siguiente.

---

(1) En cuanto á la variacíon con las estaciones en los establecimientos de las horas trópicas, si existe en las regiones tropicales, es ciertamente muy escasa, y de ningun modo comparable con la que ha hallado Mr. Kaemtz en el N. de Europa. Para determinarla se necesitarian muchos años de observaciones horarias, los que estamos lejos de poseer respecto de las regiones equinocciales.

Digitized by Google

Excesos mensuales sobre la amplitud de la oscilacion semi-diurna media.

	Antillas septentrionales.	Cayena.	Bogotá.
Enero	+0m ,18	—0mm,23	—0mm,05
Febrero	+0 ,17	—0 ,27	—0 ,17
Marzo	+0 ,54	—0 ,15	+0 ,10
Abril	+0 ,03	—0 ,05	+0 ,04
Mayo	+0 ,00	—0 ,15	+0 ,07
Junio	—0 ,22	—0 ,15	—0 ,28
Julio	—0 ,05	+0 ,21	—0 ,31
Agosto	—0 ,22	+0 ,16	—0 ,19
Setiembre	—0 ,16	+0 ,21	+0 ,17
Octubre	+0 ,06	+0 ,30	+0 ,38
Noviembre	—0 ,13	+0 ,16	+0 ,32
Diciembre	—0 ,03	+0 ,03	—0 ,09

Pero si esta influencia es incontestable, se ejerce de un modo muy diverso segun las localidades. En las Antillas del N. el máximo de amplitud cae entre los meses de enero, febrero y marzo, que son los más frios del año, y el mínimo en el mes de agosto, que es el más caliente. Por el contrario, en Cayena el mes más caliente es octubre, que presenta el máximo de amplitud, y el más frio es febrero, cuya oscilacion semidiurna es la menor. En Bogotá parece dividido el año bajo este punto de vista en cuatro estaciones alternadas: tres meses consecutivos, junio, julio y agosto, dan para la oscilacion semidiurna un mínimo muy marcado, y los tres siguientes un máximo tambien tan señalado; por último, lo mismo que en Cayena, el mínimo absoluto cae hácia el mes más frio, que allí es julio, y el máximo absoluto hácia el mes de octubre, cuya temperatura es muy elevada.

En cuanto á la amplitud de la oscilacion total en cada una de estas localidades que ven dos veces al año al sol en su zenit, por experimentar el período nocturno fases opuestas á las del diurno, ¿restablece sensiblemente el equilibrio en los 12 meses?

Digitized by Google

¿Hay conformidad ú oposicion entre las extremas mensuales de as temperaturas y de las amplitudes, segun que se esté situado al N. ó al S. del Ecuador termal? Esto es lo que podrán únicamente decidir observaciones posteriores, que á la vez recaigan en las cuatro horas trópicas. La discusion anterior pone solamente fuera de duda la conclusion siguiente. Bien se busquen en una misma localidad los instantes de las presiones extremas diurnas (horas trópicas) ó las extremas anuales de la amplitud, bien se comparen bajo este doble aspecto dos localidades que se diferencien entre sí por sus coordenadas geográficas, se halla que los diversos elementos de la oscilacion total experimentan la influencia constante y predominante del calor solar.

Observaciones de la temperatura del aire, las aguas y el suelo de Nicaragua, América central; por Mr. Durocher.

(Comptes rendus, 19 *marzo* 1860.)

Como no he pasado más que cinco meses en la América central, dice el autor, no hubiera podido aspirar á determinar la temperatura media del año si me hubiese limitado á ejecutar observaciones termométricas en el aire; pero felizmente pude medir la temperatura de muchos pozos profundos, así como tambien la del suelo. En mis escursiones atravesando el Nicaragua y la region limítrofe de Costa-Rica, recojí con el auxilio de Mr. Ponsard muchas observaciones de temperaturas; y además aproveché las series de observaciones que verificó Mr. Bresse en la bahía de Salinas, á orillas del Pacífico, y Mr. Vezin en la Vírgen, en la costa occidental del lago de Nicaragua. Por otra parte, Mr. Pendefer, antiguo alumno de la escuela de minas de París, hizo algunas observaciones desde el mes de mayo en San Cárlos, en la costa oriental del lago de Nicaragua, las cuales tuvo la bondad de comunicarme.

La primavera es la estacion más ardiente en Nicaragua y en una gran parte de la América Central; en efecto, los meses de abril y mayo son allí los más calientes del año (1), repre-

(1) La marcha mensual de la temperatura en la costa E. de la América central, parece diferenciarse poco de la que se verifica en lo interior

Digitized by Google

sentan el fin de la estacion seca, y además en el mes de mayo pasa el sol por el zenit de estas regiones. Pero la elevacion de temperatura que de aquí resulta es mucho ménos considerable que lo que pudiera creerse si se juzgase de ella por el efecto que produce en nuestros climas la aproximacion del solsticio de verano: en efecto, si se compara la temperatura del mes de mayo con la media del año, el exceso no es más que de 1¼°; así es que en el momento en que el sol llega á la posicion zenital se carga de nubes la atmósfera, empieza entónces la estacion de las tempestades, y las lluvias, que caen con abundancia, refrescan muchísimo el aire. Además, en esta época la duracion del dia no aumenta más que media hora, mientras que en nuestros climas crece muchas horas, y en este último caso la noche es demasiado corta para que tengan tiempo de enfriarse mucho el sol y el aire. Esta influencia de la duracion del dia aumenta á medida que se llega á más altas latitudes, de modo que momentáneamente se establece una especie de compensacion entre la elevacion de temperatura que resulta de ella, y el efecto en sentido contrario procedente del decrecimiento de inclinacion de los rayos solares: sin duda por esta razon puede llegar la temperatura á grados tan altos como en los trópicos hasta en la Laponia, á la proximidad del círculo polar.

En los meses de abril y de mayo la temperatura media de la region que separa el lago de Nicaragua del Pacífico es de

---

del continente y en la vertiente del Pacífico: así diversas observaciones hechas en Belize y en el golfo de Honduras, han demostrado que en los meses de agosto y setiembre se verifica el mayor calor. Pero en Guatemala, en la parte N. O. de la América Central, los dos meses más calientes del año son como en Nicaragua abril y mayo. Sin embargo, en la llanura de Guatemala, que está á unos 1280 metros sobre el mar, la temperatura es unos 8 ó 9 grados más baja que en la cuenca central del Nicaragua. Segun las observaciones hechas en el Colegio de los Jesuitas de la ciudad de Guatemala, la temperatura media del año es de 18°,3; la media mensual se eleva á 20°,5 en abril, y desciende á 14°,2 en enero, que es el mes más frio. Esta gran inferioridad de temperatura con respecto á Nicaragua, no proviene de la diferencia de latitud, que es únicamente de 3 grados, sino de la configuracion del pais y de la altitud de las llanuras de Guatemala, en las que alguna vez nieva.

Digitized by Google

unos 28¼° para los parages poco elevados sobre el mar, como la aldea de la Vírgen y las orillas de la bahía de Salinas; la temperatura más baja que se observa al rayar el dia está generalmente comprendida entre 24 y 26; en cuanto al máximo llega frecuentemete á 33, á 34,6; nunca hemos visto que pase de 31° desde las 9 de la mañana hasta las 5 y 6 de la tarde. Es notable ver que la temperatura no llega á las máximas más elevadas en una region que está tan inmediata al ecuador terrestre, y que forma parte de la zona del ecuador termal: esto proviene principalmente de la influencia de los vientos alísios que vienen del N., y que traen consigo la frescura de la zona templada. Importa observar que en el momento en que hay mayor calor en la América Central, está la Europa en la primavera.

Hácia fines de junio y julio la temperatura media desciende á 26°,3: entónces la mínima desciende á 23°, mientras que las máximas rara vez pasan de 31: este efecto sin duda es debido á la influencia de la humedad del aire, que impide que la irradiacion solar eleve la temperatura (1): las lluvias, que caen entónces todos los dias, suelen ir acompañadas de nieblas, á la verdad de corta duracion. No obstante, el tiempo lluvioso produce muchísima irregularidad en las variaciones diurnas de la temperatura: me bastará citar como ejemplo las observaciones que hemos hecho en Rivas el 22 de junio de 1859, dia en que no dejó de llover ni un momento: el máximo de temperatura, 26,4, se verificó á las 9, y desde las 10 de la mañana hasta la tarde no varió la temperatura del aire más que entre 24 y 25, excepto en el momento del mínimo, que se verificó á la 1 de la tarde, y entónces descendió la temperatura á 23°,2. Pero es

(1) Los habitantes de Nicaragua dan el nombre de invierno á la estacion lluviosa, aunque represente el verano astronómico; esto no consiste en la diferencia de temperatura, que es muy pequeña, sino porque la permanencia del mal tiempo y la impresion desagradable de frio que produce en el cuerpo humano el contacto de una atmósfera saturada de humedad, hacen creer en el invierno, mientras que el tiempo constantemente bueno de que se disfruta en el mes de enero á mayo representa bien la imágen del verano.

Digitized by Google

notable que á pesar de esta singular inversion de la marcha normal de la temperatura, y aunque los vientos alísios estuviesen dominados por vientos contrarios (vientos del S. E.), no se haya alterado sensiblemente la ley de oscilacion diurna del barómetro; así, el máximo de ascension de la columna mercurial se verificó desde las 9 á las 11 de la mañana y el mínimo á las 4 de la tarde, como de costumbre. Es pues evidente que en la zona intertropical las irregularidades locales de la temperatura y de los vientos que reinan en la superficie de la tierra, no pueden cambiar la marcha de las oscilaciones barométricas diurnas: estas últimas resultan de causas generales, que se extienden á toda la zona tórrida, y que dependen del movimiento diurno del sol, tan íntimamente como las oscilaciones de las aguas marinas en el contorno de los continentes están ligadas á los movimientos combinados del sol y de la luna.

Comparando las temperaturas del aire observadas en los cinco meses que he pasado en la América Central, y que comprenden los dos más calientes, como tambien una parte de la estacion fria, he llegado á atribuir á la cuenca de Nicaragua una temperatura media de unos 27° centígrados. El resultado sería muy incierto si se considerasen únicamente las observaciones termométricas hechas en el aire, puesto que no comprenden más que parte del año; pero he obtenido una importante confirmacion de ellos por la medida de las temperaturas de muchos pozos profundos. Así en Granada y en los alrededores de esta ciudad, en la costa occidental del lago de Nicaragua, á las altitudes de 50 á 60 metros sobre el mar, he medido repetidas veces, durante la primera mitad de abril de 1859, las temperaturas de 9 pozos, en los cuales estaba el agua á profundidades de 14 á 15 metros bajo la superficie del suelo: estas temperaturas, casi constantes para cada pozo, variaron de uno á otro entre 26°,9 y 28°, y dieron por término medio 27°,6.

En Rivas y sus alrededores, en el istmo que separa el lago de Nicaragua del Pacífico, y á alturas de 60 á 70 metros sobre el mar, medí, desde el 23 al 26 de abril, la temperatura de trece pozos, en cuyo interior estaba el agua al nivel de 6 á 11 metros bajo la superficie; los números que obtuve se hallaban comprendidos entre 26°,7 y 27°,5; su término medio es 27°,1,

Digitized by Google

es decir, inferior cerca de ¼ grado al obtenido en Granada. Me parece por lo tanto probable, atendida la profundidad de estos pozos, que la temperatura media del año no se aparte mucho de 27 grados en Rivas y 27¼ en Granada (1).

En San Cárlos, en la costa oriental del lago de Nicaragua, no hay pozos; los habitantes cojen del lago el agua que necesitan. Para determinar la temperatura media de esta localidad sumerjí un termómetro de varilla larga á la profundidad de $0^m,70$ en el suelo, colocándole bajo un cobertizo resguardado de la lluvia y el sol por un techo de hojas de palmera, pero expuesto á todos los vientos: despues de permanecer sesenta y ocho horas en el suelo, la temperatura indicada era de $26^o,3$. Por lo demás, comparando las observaciones termométricas verificadas en San Cárlos por Mr. Pendefer con las de la Vírgen y de Salinas, he podido creer que la temperatura es algo menor en San Cárlos que en la costa occidental del lago de Nicaragua.

Voy ahora á dar á conocer las observaciones hechas con objeto de determinar la temperatura de aquella vasta extension de agua: los resultados que presentaré están principalmente deducidos de la serie de observaciones que Mr. Vezin, ingeniero jóven y mi ayudante, hizo en la aldea de la Vírgen, á 20 metros, y á 300 de la orilla occidental del lago. Tambien Mr. Pendefer hizo observaciones en el lado opuesto, en San Cárlos, pero se tomaron únicamente sus medidas á algunos metros de la orilla. Yo mismo determiné muchas veces la temperatura del agua del lago, ya mientras lo atravesaba, ya al llegar á sus orillas, cerca de San Cárlos, de Granada, á la embocadura del Sapoa, etc.

El agua de esta gran cuenca experimenta variaciones de temperatura en conexion con las del aire; el mínimo se verifica por la mañana entre las 6 y las 8, y el máximo se observa hácia las 3 á las 4 de la tarde; poco más ó ménos, hácia las 11 de

(1) La temperatura es algo menor en Rivas que en Granada, probablemente á causa de la posicion de Rivas, que se halla enfrente del gran valle de San Juan, pues este valle ofrece muy fácil acceso á los vientos alísios en la cuenca de Nicaragua. Por esta misma razon es algo ménos seco el clima en Rivas que en Granada.

Digitized by Google

la mañana, corresponde la temperatura del agua á la media diurna del aire. En la estacion en que se han hecho las observaciones, desde el mes de abril al de julio, no hemos visto que presente el agua una temperatura inferior á 24°; en cuanto á la máxima, ha subido algunas veces á 33°, y una vez á 34; pero á una distancia de 20 metros de la orilla, las medidas tomadas al mismo tiempo á 300 metros de la orilla cerca de la aldea de la Vírgen, dieron únicamente 30 á 31°. Del mismo modo que respecto del Océano, las diferencias entre las temperaturas correspondientes del aire y del agua del lago son generalmente poco extensas, rara vez suben á más de 2° si no se consideran más que los puntos distantes lo ménos 300 metros de las orillas; y tambien si se comparan las temperaturas medias diurnas del aire y del agua, su separacion es generalmente inferior á 1°, á no ser que se hayan tomado las medidas muy cerca de la orilla, como en San Cárlos. Por lo demás, examinando la tabla siguiente se conocerá entre cuáles límites están comprendidas estas diferencias.

Digitized by Google

COSTA OCCIDENTAL DEL LAGO DE NICARAGUA.

MEDIAS DEDUCIDAS DEL CONJUNTO DE LAS OBSERVACIONES.

PERIODOS de observaciones.	Temperaturas del aire tomadas á las mismas horas que las del agua.	Temp. del agua del lago de la aldea de la Virgen.			
		A 20 metros de distancia de la orilla.	Exceso sobre las temperaturas del aire.	A 500 metros de distancia de la orilla.	Exceso sobre las temperaturas del aire.
Desde el 28 de abril al 5 de mayo.....	30,6	29,9	—0,7	»	»
Desde el 6 mayo al 8 de mayo.....	31,9	30,9	—1,0	29,6	—2,3
Desde el 9 de mayo al 20 de mayo.....	28,2	29,0	+0,8	28,6	+0,4
Desde el 21 de mayo al 31 de mayo.....	28,3	28,9	+0,6	28,6	+0,3
Desde el 1.° de junio al 17 de junio.....	27,9	»	»	28,4	+0,5
Desde el 18 de junio al 30 de junio.....	»	»	»	»	»
Desde el 1.° de julio al 22 de julio.....	»	»	»	»	»

Digitized by Google

PERIODOS de observaciones.	COSTA OCCIDENTAL DEL LAGO DE NICARAGUA. MEDIAS DEDUCIDAS DE LA MAXIMA Y MINIMA DIURNAS.					COSTA ORIENTAL. MEDIAS DEDUCIDAS DEL CONJUNTO DE LAS OBSERVACIONES.		
	Temperaturas del aire.	Temp. del agua del lago en la aldea de la Vírgen. A 20 metros de distancia de la orilla.	Exceso sobre las temperaturas del aire.	A 500 metros de distancia de la orilla.	Exceso sobre la temperatura del aire.	Temperaturas del aire tomadas á las mismas horas que las del agua.	Temps. del agua tomadas en S. Cárlos. A 5 ó 4 metros de la orilla.	Exceso sobre las temperaturas del aire.
Desde el 28 de abril al 5 de mayo...	29,0	29,4	+0,4	»	»	»	»	»
Desde el 6 de mayo al 8 de mayo...	30,2	30,4	+0,2	29,7	—0,5	»	»	»
Desde el 9 de mayo al 20 de mayo..	27,9	28,7	+0,8	28,5	+0,6	27,3	30,1	+2,8
Desde el 21 de mayo al 31 de mayo..	27,9	28,8	+0,9	28,5	+0,6	26,2	27,9	+1,7
Desde el 1.° de junio al 17 de junio..	27,8	»	»	28,4	+0,6	27,1	29,4	+2,3
Desde el 18 de junio al 30 de junio..	»	»	»	»	»	26,4	27,3	+0,9
Desde el 1.° de julio al 22 de julio...	»	»	»	»	»	26,3	27,0	+0,7

Digitized by Google

En esta tabla se ve que cuando la temperatura del aire pasa de 30°, es generalmente algo mayor que la del agua; pero esta circunstancia es excepcional; y cuando la media diurna del aire es menor de 28°, es inferior á la del agua. El exceso de esta última ha solido pasar de 2° en las observaciones hechas en San Cárlos, pero esto consistió en que se metió el termómetro en el agua demasiado cerca de la orilla: en efecto, cuando se consideran las observaciones que se hicieron en la Vírgen, bien á 20 metros ó á 300 de la orilla, se ve que la diferencia es menor de 1°. Por otra parte, si se comparan las temperaturas del aire y del agua medidas á 300 metros de la orilla, se ve que el término medio del agua del lago excede cerca de ½° al del aire; y por consiguiente, admitiendo 27° para la temperatura media del aire en la cuenca central de Nicaragua, tendremos 27½° para la temperatura media del lago en su parte superficial. Esta superioridad de la temperatura del agua respecto de la del aire resulta, como es sabido, de que una vez encerrado el calor radiante en un intermedio acuoso ó sólido, se convierte en calor oscuro, y sólo puede salir de él con dificultad: estos resultados concuerdan por otra parte con las observaciones anteriormente hechas en Europa.

La tabla anterior demuestra que la temperatura del lago de Nicaragua sigue en todo el año variaciones paralelas á las del aire; lo mismo sucede con los rios que en él desembocan, su temperatura llega algunas veces en los dias calientes á grados muy altos; así es que el 7 de mayo, al medio dia, el Sapoa, á cerca de 1 kilómetro de su embocadura y en un parage en que tenia 2^m,50 á 3 de profundidad de agua, presentó una temperatura de 33°,5, estando entónces el aire á 32°,3. Pero hay un rio que desemboca en la parte meridional del lago, y que se llama Rio-Frio, porque la temperatura de sus aguas es muy inferior á la del lago, y tambien á la del aire en su embocadura. El 22 de julio subí por este rio hasta 1400 ó 1500 metros de su desembocadura, é hice en él una serie de observaciones termométricas: entónces la temperatura del lago, medida á unos 100 metros de la orilla cerca de San Cárlos, era por término medio 27°,4 (entre medio dia y las 2). En la desembocadura de Rio-Frio no marcaba el termómetro más que 25°,2, y á contar desde

Digitized by Google

1100 metros antes de llegar á ella, permanecia constante poco más ó ménos á 24°,9. Así es que hay una diferencia de 2¼° respecto de la temperatura del agua del lago: esta inferioridad, que quizá es todavía mayor en la estacion seca, se explica muy sencillamente por la consideracion de que el Rio-Frio baja de las vertientes septentrionales de la alta meseta de Costa-Rica, vertientes todavía desconocidas, y habitadas por la poblacion salvaje é indómita de los indios guatuzos.

No obstante, cuando vierte este rio en el lago de Nicaragua, conserva una temperatura muy parecida á la de los elevados sitios en que nace.

Observaciones sobre la climatologia de la América Central; por Mr. J. Durocher.

(Comptes rendus, 2 *abril* 1860.)

En virtud de su configuracion y de la elevacion muy desigual de sus diferentes partes, la América Central ofrece una gran variedad de climas, cuya descripcion exijiria largos detalles; pero en medio de esta diversidad hay un rasgo capital que debo hacer resaltar: es la diferencia tan marcada que se observa entre ambas zonas N. E. y S. O. de esta parte del nuevo continente: el contraste es mucho más chocante cuando se comparan las localidades inmediatas á la costa del Atlántico con puntos cercanos al Pacífico. La division del año en dos mitades, la estacion seca (de diciembre á mayo), y la lluviosa (de junio á noviembre) sólo existe de un modo enteramente marcado en la region que forma la vertiente del Pacífico, porque en el litoral del Atlántico llueve en todas estaciones en Greytown; en la embocadura del San Juan no pasan 10 dias sin llover en todo al año; y cuando subimos este rio del 19 al 25 de marzo, de seis dias hubo cuatro lluviosos, aunque entónces se estaba en la estacion más seca (1). Pero si se considera la zona situada al O. de los lagos de Nicaragua y de Nanagua, el número de

---

(1) Las lluvias que en todas las épocas del año caen en el litoral del Atlántico, dan una gran actividad al desarrollo de la vegetacion arborescente; cuando se navega á lo largo de la costa E. de la América Central,

Digitized by Google

dias en que llueve no pasa de los dos quintos del año; en general, muy rara vez llueve desde el mes de enero hasta fines de abril. Cuando el sol, avanzando por el Ecuador hácia el trópico de Cáncer, pasa el zenit de un parage cualquiera, empieza entónces la estacion de las lluvias, que en la América Central principian en épocas más ó ménos adelantadas del mes de mayo, segun su distancia del Ecuador. Sin embargo, en mayo son generalmente las lluvias mucho más abundantes, y desde junio caen todos los dias copiosos chaparrones, y empiezan á llenarse los cáuces de los torrentes.

La diferencia climatérica entre las dos costas opuestas del nuevo continente es todavía más facil de apreciar si se consideran puntos situados en la América Meridional, cerca del Ecuador: así en el litoral del Perú pasan sin llover 9 meses del año, y en todo este tiempo se conserva allí admirablemente serena la atmósfera, mientras que en la costa opuesta de la Guyana y en la parte septentrional del Brasil caen tan grandes cantidades de agua (7 metros cerca de la embocadura del rio de las Amazonas).

No es dudoso que estos contrastes no dependen de las diferencias que presentan las diversas regiones de la América intertropical, consideradas bajo el aspecto de su desigual exposicion á la influencia de los vientos alísios: estas corrientes, que vienen del E., cuando llegan á la costa occidental de la América están saturadas de humedad, porque han pasado lamiendo por una inmensa extension de la superficie del Atlántico: tambien los primeros obstáculos que les oponen las desigualdades de la superficie terrestre producen una abundante precipitacion de vapor de agua; de aquí resulta la frecuencia y la abundancia de las lluvias en las Antillas y en la costa oriental del nuevo continente. Pero cuando llegan los alísios á la costa del Pacífico han perdido una porcion mayor ó menor del vapor de agua que contenian, y por consiguiente muy rara vez debe alterarse la pureza del cielo. Es claro que á este efecto

---

todo lo más lejos que puede extenderse la vista se divisa el suelo como cubierto de una espesa arboleda; sólo en lo interior del pais ó en la vertiente del Pacífico se encuentran savanas.

Digitized by Google

debe llegar el valor máximo en el sitio en que el continente de la América intertropical presenta su mayor anchura, es decir, un poco al S. del Ecuador: en efecto, allí los vientos del E. deben retener muy poca humedad cuando han atravesado una anchura de continente que representa 40° de longitud, y han salvado la alta cadena de los Andes. Además, al descender de las llanuras de la Cordillera hácia el Pacífico se calientan las corrientes de aire, y el poco vapor de agua que en el estado vesicular podrian contener, se volveria á disolver en la atmósfera á consecuencia de la elevacion de la temperatura.

Por otra parte, pueden explicarse las causas que producen la estacion lluviosa en la América intertropical: por lo que he observado en la costa del Pacífico, y el hecho es general segun los datos que se me han comunicado, se produce esta estacion en la época en que cesan de predominar los vientos alísios y empiezan á luchar con ellos los del O., ó más bien los del S. O., en la América central (1): es facil concebir que este encuentro de las dos corrientes opuestas debe producir su ascension, y por consiguiente una condensacion de vapor de agua á causa del enfriamiento que de aquí resulta, conforme á las consideraciones que ha desarrollado Mr. Babinet acerca de la formacion de la lluvia. ¿Pero cuál es la causa que da orígen á los vientos del S. O.? Puede atribuirse á las mismas circunstancias que producen las brisas de mar en nuestras costas, y en la India los monzones de verano. En efecto, cuando el sol en

(1) En América, lo mismo que en Europa, la humedad de la atmósfera y el estado de los vientos influyen al mismo tiempo que la temperatura en la magnitud de las oscilaciones barométricas; así en el mes de mayo las alturas de la columna mercurial y las amplitudes de oscilacion que hemos observado han sido algo mayores que en el mes de junio, en que las lluvias se han hecho cada vez más abundantes; y en los cuatro dias de abundantes lluvias que hemos tenido desde el 21 al 24 de junio, la amplitud de las oscilaciones diurnas, que muy rara vez es inferior á 2 milímetros, varió entre $1^{mm},5$ y $1^{mm},9$. Si en las Antillas y Bogotá (Nueva-Granada) las amplitudes de oscilacion presentan los valores más pequeños en los meses de junio, julio y agosto, me parece que consiste en gran parte en que este período representa la estacion mala.

Digitized by Google

su movimiento hácia el trópico de Cáncer pasa al Ecuador y llega al zenit de los diversos puntos de la América Central, el calor producido por estos rayos verticales ocasiona, como ya se ha observado, fuertes corrientes ascendentes. Entónces, para llenar el vacío que resultaria, vienen de la superficie del Océano Pacífico corrientes aéreas que representan vientos del S. O. respecto de la América Central, y que son vientos lluviosos en la costa occidental del nuevo continente, mientras que para esta misma costa son los alísios relativamente vientos secos.

A la persistencia de los vientos del S. O. debe atribuirse un fenómeno que los habitantes del pais designan por la expresion de *temporal*, y que consiste en la lluvia permanente por muchos dias consecutivos; así, cuando pasamos por Rivas al volver de las exploraciones que acababa de dirigir en la cuenca del Sapoa, nos detuvo uno de estos temporales que engruesó todos los rios del pais, y que duró 4 dias, desde el 21 al 24 de junio. Especialmente en los dos primeros dias llovió con mucha violencia dia y noche con un viento algo fuerte, pero sin tronar, con raras interrupciones, que no duraban más de algunos minutos. Este fenómeno, que no cesa más que con los vientos del S. O., está caracterizado por la continuidad de la lluvia sin la aparicion del sol; mientras que en los tiempos comunes dura poco la lluvia y cae á chaparrones, presentando los caracteres de una lluvia de tormenta; en seguida se aclara el cielo, y brilla de nuevo el sol en todo su esplendor (1). Siendo debidos los temporales á los vientos del S. O., es fácil comprender que no se produzcan con esta singular continuidad más que en la vertiente del Pacífico.

---

(1) En la América Central no llueve generalmente á horas determinadas del dia, como se ha observado en otras partes del nuevo continente: hay por el contrario grandísimas variaciones; así es que unas veces llueve por el dia y otras por la noche á cualquiera hora. No obstante, algunas veces se observa, como sucede por lo demás en Europa, cierto período que dura algunas dias: tambien se suele ver por varios dias consecutivos que llueve un poco sin haber tormenta por la mañana hasta las 9 ó las 10: esto corresponde á nuestras lluvias de la mañana en Eu-

Digitized by Google

La insalubridad proverbial de las regiones situadas entre los trópicos es debida mucho ménos al gran calor, que á la humedad de la atmósfera; así es que se cita como muy saludable el clima seco del Perú, aunque es muy caliente. En los paises en que se ensaña la fiebre amarilla, no se declara más que durante la estacion lluviosa, y desaparece cuando vuelve el buen tiempo. Para evitar la influencia mórbida de la humedad es para lo que se han agrupado instintivamente las poblaciones de la América intertropical en la zona litoral del Pacífico. Las llanuras y las pendientes de la cordillera, cuyo pié baña este mar, presentan por otra parte, además de la salubridad que resulta de la sequedad del clima, una temperatura ménos elevada, más variada, y más favorable al desarrollo de la actividad humana. Así en la América Central la vertiente del Atlántico sólo está habitada por poblaciones miserables y salvajes (los indios mosquitos), mientras que las ciudades de Guatemala, San Salvador, Leon, Granada, San José, Panamá, etc., están á lo largo de la zona adyacente al Pacífico: del mismo modo, en la parte N. de la América Meridional, las importantes ciudades de Bogotá, Quito, Lima, etc., están igualmente situadas en la misma zona litoral. Sin embargo, las costas del Atlántico presentan bajo el aspecto comercial ventajas incomparablemente mayores, á causa de la prontitud de las comunicaciones con Europa y los Estados-Unidos, y además en razon de la facilidad del trasporte en lo interior; facilidad que resulta de las inmensas vias navegables que penetran hasta los sitios más internos del continente: y esta circunstancia es tanto más importante, cuanto que en este

---

ropa. Tambien he observado en las orillas del Pacífico, lo mismo que en las regiones litorales de la Francia, lluvias en conexion con el flujo de las mareas de sizígios; así indicaré las mayores lluvias que tuvimos en la bahía de Salinas, desde las 4 á las 7 de la mañana, los dias 17, 18 y 19 de mayo. No obstante, las lluvias de tempestad que hay en ellas todos los dias durante la estacion húmeda se verifican por lo comun despues de pasar el sol por el meridiano, desde el medio dia hasta la tarde, y algunas veces hasta la noche, pero rara vez he visto que se produzcan tempestades en las cuatro primeras horas que siguen al salir el sol.

Digitized by Google

pais no existen caminos á no ser las sendas practicables para caballerías. Sin embargo, ¿no parece extraordinario que no haya ninguna ciudad importante en la embocadura del Orinoco y del rio de las Amazonas, que pueden citarse como los mayores rios del mundo? El instinto de conservacion es el que ha separado á las poblaciones de estas orillas mortíferas, y las ha llevado al extremo O., á pesar de los terribles desastres á que expone la frecuencia de los temblores de tierra á las construcciones humanas en la region adyacente al Pacífico, desde Guatemala hasta Chile.

No obstante, á la vista de esta gran insalubridad general que se extiende desde un trópico al otro todo á lo largo de la costa oriental del nuevo continente, es preciso reconocer que la América Central parece relativamente favorecida si se compara con las demás porciones de la misma zona litoral que están, ya al N. ya al S.: las fiebres intermitentes son allí muy comunes á la verdad, pero no son diezmadas periódicamente las poblaciones centro-americanas por la fiebre amarilla, como lo son los habitantes de las orillas del golfo de Méjico, ó los de la costa de la América Meridional, desde la embocadura del Orinoco hasta el trópico de Capricornio. Así, á pesar del gran desarrollo del Delta del San-Juan, á pesar de las lagunas, Greytown (San Juan de Nicaragua), no es mucho más insalubre que las regiones de Europa que son pantanosas, y en las que reinan las fiebres paludianas. Sin embargo, si existiesen en esta costa grandes aglomeraciones de poblacion, como en Nueva-Orleans, en la Habana ó en Rio-Janeiro, habria probablemente que temer que se desarrollasen allí las epidemias de fiebre amarilla.

En resúmen, la division del año en dos mitades, estacion seca y lluviosa, el contraste climatérico entre las dos costas opuestas del nuevo continente, y las consecuencias que de aquí se derivan bajo el punto de vista de la higiene y de la distribucion de las poblaciones, todo esto se refiere á los fenómenos generales de la física terrestre, como acabo de demostrar, por una interpretacion natural de las leyes de la meteorologia.

Digitized by Google

Resúmen de las observaciones meteorológicas hechas en el Real Observatorio de Madrid en el mes de setiembre de 1860.

El temporal de los 5 primeros dias de este mes fué duro y extremado, y por muchos conceptos impropio de la estacion. Descubriéronse nevados ya, aunque ligeramente, los picos más elevados de Guadarrama en el dia 1.°; llovió en la noche del 2; arreció el viento, y bajó con exceso la temperatura en el 3; continuó este estado sin grandes variaciones el 4; y en el 5, tras de una mañana brumosa, revuelta y fria, se encapotó densamente la atmósfera, cesó el viento, y aumentaron un poco la temperatura y la humedad.

Desapareció la nieve de la inmediata cordillera en el dia 6, anubarrado y tranquilo; por el N. y N. O. sobrevino una ligera tempestad, con relámpagos y truenos, en la tarde del 7; se despejó un poco la atmósfera, y descendió la temperatura el 8; arreció el viento otra vez, y se volvió á entoldar el cielo en la noche del 9; y en el 10 llovió, aunque no mucho, al principio, fueron abundantes las nubes á medio dia y por la tarde, y por último se desveló repentinamente la atmósfera y entró el temporal en un período de calma.

Los 3 primeros dias de la 2.ª década fueron apacibles y algo brumosos, con celajes ténues por mañana y tarde, y más densos desde el principio de la noche. Espesáronse las nubes, y se convirtieron en lluviosas en la madrugada del 14, y en la tarde del propio dia se formó una tempestad al S. O., que estalló con mediana fuerza, entrada ya la noche, y que en el 15, muy lluvioso, se repitió próximamente á las mismas horas. Tras del 16, variable y frio, amaneció lloviendo abundantemente el 17, que no se despejó hasta el final; y á estos siguieron los 18 y 19, revueltos, húmedos todavía y desagradables.

Fué un hermoso dia de otoño, sin una nube ni viento sensible apenas, el 20, y semejantes á este trascurrieron los 21 y 22; pero en la mañana del 23 aparecieron de nuevo algunas nubes por el N., que se espesaron y extendieron por toda la atmósfera en el resto del dia, en términos de formarse por la

Digitized by Google

noche un principio de tempestad; y el 24 amaneció cubierto, lloviendo, y agitado por un viento impetuoso y frio, en cuyo estado subsistió hasta las 2 de la tarde, en que se abrieron las nubes, dejando á la vista la cordillera de Guadarrama, cubierta de nieve en toda su longitud.

Como si las variaciones atmosféricas hubieran sido escasas ó poco súbitas en las épocas precedentes del mes, todavía en el 25, despues de una mañana bastante despejada y grata, se nubló el cielo por el N. O. á medio dia, y se formó una tempestad, que arrastrada por un viento violentísimo pasó de aquella region al E. y S. E., concluyendo por llover un poco por la tarde; en el 26 continuó la atmósfera encapotada y revuelta; y en el 27 sopló un huracan furioso, que terminó con un fuerte aguacero. Al fin tras del 28, cubierto y lluvioso todavía, pasaron los 29 y 30 sin ninguna perturbacion notable, de ordinario con celajes y bruma, y en varias ocasiones completamente despejados y alegres.

En la 1.ª década acusó el barómetro una grande onda atmosférica creciente de contínuo hasta el 6, en que llegó la presion á 711^{mm},10, y en baja luego hasta el 9, en que la columna barométrica midió 700^{mm},20. Del 10 al 13 aumentó de nuevo la presion, y otra vez disminuyó hasta el 15, variando en este intérvalo entre 702 y 709^{mm}, y oscilando ligeramente al rededor de 705^{mm} en los cuatro dias sucesivos. Estas alternativas en la altura de la columna barométrica, muy frecuentes en este mes, como los cambios de temporal antes mencionados, se repitieron otras dos veces de un modo notable en la última década: una del 19 al 24, adquiriendo la presion su valor máximo de 712^{mm},21 el 21; y otra del 24 al 28, correspondiendo la mayor altura de 708^{mm},88 al dia 26 por la mañana. En general, las oscilaciones diarias han sido en setiembre de mayor amplitud tambien que en los últimos meses que le precedieron, distinguiéndose entre todas bajo este aspecto las de los dias 14, 23 y 24, que fueron respectivamente de 6^{mm},02, 6^{mm},45 y 7^{mm},60.

De la marcha de la temperatura durante el mes queda ya hecha mencion en la reseña que precede; y cuanto á la lluvia caida y estado higrométrico del aire se refiere, se halla expre-

Digitized by Google

sado con la suficiente claridad en los cuadros que van á continuacion.

Los vientos reinantes en la 1.ª década, con impetuosidad en los dias 1, 4, 7 y 10, y debilmente en los otros, fueron los del N. E., E. y N. O. especialmente, y algo tambien al fin los del S. O. y O.; en la 2.ª los del N. y N. E., los del S. E. al principio, y algun dia los del S. O., con marcada fuerza del 15 al 19; y en la 3.ª los del S. O. en la primera mitad y los del N. E. en la última, sensibles apenas del 20 al 23 y en los 29 y 30, y muy recios en el 24 y en algunas horas de los 26 y 27.

Digitized by Google

BAROMETRO.

	1.ª década.	2.ª	3.ª
	mm	mm	mm
A_m á las 6 m.	706,69	706,24	705,91
Id. á las 9.	707,12	706,94	706,48
Id. á las 12.	706,62	706,48	705,93
Id. á las 3 t.	705,67	705,70	705,05
Id. á las 6.	705,72	705,77	705,39
Id. á las 9 n.	706,47	706,57	706,06
Id. á las 12.	706,78	706,48	705,87
	mm	mm	mm
A_m por décadas.	706,44	706,31	705,81
A. máx. (dias 6, 20 y 21).	711,70	711,14	712,21
A. mín. (dias 9, 15 y 24).	700,22	701,12	696,25
Oscilaciones.	11,48	10,02	15,96
		mm	
A_m mensual.	»	706,19	»
Oscilacion mensual.	»	15,96	»

TERMOMETRO.

	1.ª década.	2.ª	3.ª
T_m á las 6 m.	12°,7	12°,1	8°,3
Id. á las 9.	16,1	15,7	12,2
Id. á las 12.	20,9	19,6	16,6
Id. á las 3 t.	23,1	20,5	17,6
Id. á las 6.	19,6	18,5	15,2
Id. á las 9 n.	16,9	15,7	12,7
Id. á las 12.	15,1	14,6	11,3
T_m por décadas.	17°,8	16°,7	13°,4
Oscilaciones.	25,5	18,9	24,8
T. máx. al sol (dias 7, 11 y 22).	42°,2	39°,3	42,9
T. máx. á la sombra (dias 7, 12 y 22).	32,7	27,2	28,8
Diferencias medias.	9,0	7,7	9,1
T_m mín. en el aire (dias 4, 20 y 26).	7°,2	8°,3	4°,0
Id. por irradiacion (dias 4, 20 y 26).	5,2	7,5	0,6
Diferencias medias.	1,8	0,8	2,9
T_m mensual.	»	16°,0	»
Oscilacion mensual.	»	28,7	»

Digitized by Google

PSICROMETRO.

	1.ª década.	2.ª	3.ª
H_m á las 6 m.	74	86	89
Id. á las 9.	64	76	77
Id. á las 12.	50	63	61
Id. á las 3 t.	41	54	58
Id. á las 6.	48	58	70
Id. á las 9 n.	63	73	76
Id. á las 12.	65	74	78
H_m por décadas	58	69	73
H_m mensual	»	67	».

ATMOMETRO.

	mm	mm	mm
E_m por décadas	6,7	3,8	3,5
E. máx. (dias 9, 12 y 22)	9,1	6,3	5,0
E. mín. (dias 3, 15 y 28)	4,3	1,8	0,8
E_m mensual	»	mm 4,7	»

PLUVIMETRO.

Dias de lluvia..... 9
Agua total recogida..... 38mm,3
Id. en el dia 17 (máximum)..... 8 ,6

ANEMOMETRO.

Vientos reinantes en el mes.

N.	34 horas.	S.	35
N. N. E.	44	S. S. O.	32
N. E.	137	S. O.	96
E. N. E.	31	O. S. O.	28
E.	54	O.	52
E. S. E.	16	O. N. O.	14
S. E.	43	N. O.	65
S. S. E.	19	N. N. O.	3

Digitized by Google

Resúmen de las observaciones meteorológicas hechas en el Instituto de Pontevedra el año de 1859.

MESES.	TERMOMETRO CENTIGRADO. TEMPERATURA media mensual.	media del dia de más calor.	media del dia de ménos calor.	Oscilacion media mensual.	BAROMETRO. PRESION EN MILIM. media mensual.	máxima.	minima.	Oscilacion mensual.	ATMOSFERA. Dias despejados.	Dias con nubes.	Dias cubiertos.	Dias de lluvia.	Vientos reinantes.
1858. Diciembre.	9°,2	13°	6°	7°	763	767	759	8	9	10	12	9	N. O.
1859. Enero..	5,7	12,8	-0,5	13,3	767	771	763	8	12	6	13	4	N. E.
Febrero.	8,2	13	4,2	8,8	760	771	748	23	15	6	7	5	N. E.
Marzo...	12,4	17,9	8,1	9,8	765	771	756	15	16	8	7	4	N. E.
Abril. ..	15,1	19,2	11,1	8,1	758	768	741	27	5	6	19	19	S. O.
Mayo...	14,8	18,1	11,7	6,4	757	764	752	12	6	8	17	14	N. O.
Junio. ..	18,6	26,4	13,2	13,2	759	765	750	15	6	7	17	15	N.
Julio. ..	23,7	31	19,8	11,2	759	768	748	20	16	5	8	2	N. E. y S. O.
Agosto...	23,3	26,9	21	5,9	761	766	756	10	19	7	5	3	N. E.
Setiemb..	19,9	22,4	15,1	7,3	764	765	763	2	10	8	12	8	N. E.
Octubre.	15,8	20,1	11,1	9	756	765	743	22	2	4	26	22	N. O. y S. O.
Noviemb.	12,7	16,7	9,8	6,9	760	771	749	22	4	10	16	14	S. O.
Temperatura media anual..			14,97	Presion media anual...			760,8	*Total...*		121	85	159	119
Oscilacion anual termomét..			31, 5	Oscilac. barom. anual..			30mm						

Digitized by Google

Comparando las medias mensuales termométricas con las deducidas de 11 años de observaciones, resultan las diferencias siguientes:

Año medio.		Diferencia.		
Diciembre	10°,1	1858..	Diciembre...	—0,9
Enero	9 ,6		Enero	—3,9
Febrero	11		Febrero	—2,8
Marzo	12 ,5		Marzo	—0,1
Abril	15 ,2		Abril	—0,1
Mayo	16 ,3		Mayo	—1,5
Junio	19 ,7	1859..	Junio	—1,1
Julio	22 ,3		Julio	+1,4
Agosto	21 ,8		Agosto	+1,5
Setiembre	19 ,4		Setiembre	+0,5
Octubre	16 ,4		Octubre	+0,6
Noviembre	12 ,5		Noviembre	+0,2
Temperatura media anual	15 ,5	Diferencia anual con el año medio		—0,53

Del mismo modo que en el año meteorológico anterior excedió el actual en frio y calor al año medio. Los excesos son negativos en los 7 primeros meses y positivos en los 5 últimos. La diferencia anual es negativa aunque corta. El máximo de temperatura tuvo lugar á la 1 del dia 13 de julio, alcanzando el termómetro á 33° centígrados y el mínimo á las 7 de la mañana del dia 11 de enero, descendiendo hasta 1,8 bajo cero. Los fenómenos más notables del año han sido: la temperatura de mayo inferior á la de abril; varias nieblas muy densas, sobre todo las del 6 de mayo y 9 de abril; un cambio de viento á las 10ʰ y 35′ de la mañana del dia 24 de junio, en que pasó del N. al S. brusca y violentamente sin intervalo alguno de calma; una bólida observada á gran distancia el mismo mes de junio, apareciendo al S. E. y corriendo al N.; la aurora boreal del 28 al 29 de agosto; muchas tempestades en los meses de octubre y

Digitized by Google

noviembre; y por último, ha habido truenos trece veces, distribuidos del modo siguiente: en febrero 1, en abril 1, en mayo 1, en junio 3, en julio 2, en octubre 4 y en agosto 1.

Pontevedra 31 de diciembre de 1859.

ANTONIO DE VALENZUELA OZORES.

Digitized by Google

Resúmen de las observaciones meteorológicas hechas en la Uni

ESTACIONES meteorológicas.	MESES DEL AÑO EN meteorologia.	PRESION ATMOSFERICA en milímetros, correjida de capilaridad y á 0° de temperatura. Alturas medias mensuales.	Idem máximas absolutas.	Dias á que pertenecen.	Idem mínimas absolutas.	Dias á que pertenecen.	Oscilaciones extremas.
INVIERNO.....	Diciembre....	700,8	710,9	30	690,6	19	20,3
	Enero.....	708,4	714,3	11	703,2	24	11,1
	Febrero.....	706,1	710,7	2	693,2	6	21,1
MEDIAS DEL INVIERNO..		705,1	711,9		695,6		17,5
PRIMAVERA....	Marzo.....	704,9	711,4	5	698,7	22	11,7
	Abril.....	702,5	710,0	8	693,6	20	16,4
	Mayo.....	700,1	705,1	6	695,1	14	10,0
MEDIAS DE LA PRIMAVERA.		702,5	708,8		695,8		12,7
ESTIO.....	Junio.....	702,1	706,1	27	699,0	1	7,1
	Julio.....	700,2	708,5	2	694,0	22	14,5
	Agosto.....	699,2	703,7	21	694,7	8	9,0
MEDIAS DEL ESTIO.....		700,5	706,1		695,9		10,2
OTOÑO.....	Setiembre....	700,8	703,5	23	694,3	30	9,2
	Octubre.....	702,8	707,2	26	697,3	14	9,9
	Noviembre....	705,6	709,8	27	698,2	4	11,6
MEDIAS DEL OTOÑO.. ...		703,0	706,8		696,6		10,2
MEDIAS ANUALES.....		702,8	708,4		696,0		12,6

	Milímetros.
Presion media del año.....	702,8
Idem máxima, el 11 de enero.....	714,3
Idem mínima, el 11 de diciembre.....	690,6
OSCILACION.....	23,7
Ha llovido en el año, dias.....	63
El espesor de la capa de agua ha sido de.....	1m, 145
Dia de mayor lluvia, el 4 de junio.....	0m, 150
Direccion del viento en todo él.....	S. S. O.
Presion barométrica media.....	0m, 698

Digitized by Google

versidad literaria de Granada el año de 1859.

DIRECCION DEL VIENTO á las 9 de la mañana. — DIAS que sopla de los cuadrantes.				HUMEDAD DEL AIRE. Psicrómetro.				LLUVIA. Pluvímetro.	
				A las 9 de la mañana.		A las 3 de la tarde.			
N. E.	S. E.	S. O.	N. O.	Tension del vapor en milimet.	Fraccion de saturacion.	Tension del vapor en milimet.	Fraccion de saturacion.	Dias que ha llovido.	Agua llovida en milímetros.
1	22	7	1	6,565	0,863	6,520	0,724	7	43
12	16	2	1	5,708	0,872	6,226	0,732	1	1
22	2	»	4	6,045	0,750	5,978	0,554	6	23
35	40	9	6	6,106	0,828	6,241	0,670	14	67
15	9	4	3	6,565	0,623	6,632	0,462	2	3
16	3	8	3	8,009	0,625	8,978	0,498	6	261
5	3	15	8	9,024	0,701	9,610	0,552	13	447
36	15	27	14	7,866	0,646	8,406	0,504	21	711
7	1	17	5	11,619	0,697	12,927	0,595	9	265
13	4	8	6	»	»	»	»	»	»
18	6	2	5	»	»	»	»	3	8
38	11	27	16	»	»	»	»	12	273
10	7	10	3	18,251	0,719	»	»	»	»
7	3	18	3	9,791	0,760	10,332	0,658	10	57
12	11	6	1	7,390	0,785	7,964	0,641	6	37
29	21	34	7	11,811	0,755	9,148	0,649	16	94
138	87	97	43	8,897	0,732	9,180	0,604	63	1145

	Centígrados.
Temperatura media del año	15,8
Idem máxima, el 7 de julio	40,2
Idem mínima, el 17 de diciembre	—3,3
OSCILACION	43,5
Temperatura media máxima al sol	36,0
Idem media mínima en la yerba	2,2
Idem máxima al sol, el 8 de julio	54,0
Idem mínima en la yerba, el 17 de diciembre	—8,2
OSCILACION DE ESTOS DOS TERMOMETROS	62,2

Digitized by Google

Siguen las observa

ESTACIONES meteorológicas.	MESES DEL AÑO. EN meteorologia.	TEMPERATURA DE LA ATMOSFERA en grados centígrados. Medias mensuales.	Medias máximas.	Medias mínimas.	Máximas absolutas.	Dias á que pertenecen.	Mínimas absolutas.
INVIERNO.	Diciembre.	7,3	12,9	1,6	15,9	12	—3,3
	Enero.	5,6	10,9	0,3	13,5	3	—2,8
	Febrero.	8,1	13,9	2,3	19,2	28	—1,1
MEDIAS DEL INVIERNO.		7,0	12,5	1,4	16,2		—2,4
PRIMAVERA.	Marzo.	12,4	19,9	4,8	25,5	22	1,1
	Abril.	16,5	24,5	8,5	30,0	10	3,2
	Mayo.	16,6	27,7	9,4	30,2	10	5,0
MEDIAS DE LA PRIMAVERA.		15,1	24,0	7,5	28,5		3,1
ESTIO.	Junio.	20,3	27,6	13,0	36,0	26	6,2
	Julio.	27,4	35,6	19,1	40,2	7	14,7
	Agosto.	26,1	33,8	18,3	37,7	1	11,8
MEDIAS DEL ESTIO.		24,6	32,3	16,8	37,9		10,9
OTOÑO.	Setiembre.	23,6	32,0	15,1	36,0	13	8,3
	Octubre.	15,6	21,0	10,2	30,3	3	3,3
	Noviembre.	10,6	16,5	4,6	20,0	2	1,4
MEDIAS DEL OTOÑO.		16,6	23,1	9,9	28,7		7,6
MEDIAS ANUALES.		15,8	23,0	8,9	27,8		4,8

Los aparatos empleados son: la veleta anemométrica del observatorio de la Universidad para marcar la direccion del viento; un pluvímetro cúbico de pié inglés de lado, con una campana de vidrio que mide hasta centésimas de pulgada; un barómetro de Fortin, escala inglesa, con nonius, que da aproximaciones de dos milésimas de pulgada; un termómetro sumergido en su cubeta marca la temperatura del mercurio; un termómetro de Fahrenheit, escala metálica plateada; un termómetro de máxima á la Negretti, y uno de mínima de alcohol, ambos con escala de madera, para determinar la temperatura media del dia;

Digitized by Google

ciones de Granada.

TEMPERATURA DE LA ATMOSFERA
en grados centígrados.

Dias á que pertenecen.	Diferencias extremas.	Medias máximas al sol.	Medias mínimas en la yerba.	Máximas absolutas al sol.	Dias á que pertenecen.	Máximas absolutas en la yerba.	Dias á que pertenecen.	Diferencias extremas observadas.
17	19,2	20,1	—1,5	29,0	11	—8,2	17	37,2
11	16,3	24,1	—3,7	28,0	26	—6,6	14	34,6
2	20,3	24,6	—1,6	34,0	28	—3,6	2	39,0
	18,6	22,9	—2,4	30,3		—6,1		36,9
20	24,4	31,0	—1,3	37,9	7	—2,5	24	40,0
3	26,8	29,8	4,8	38,6	27	—1,3	1	39,9
15	25,2	26,3	7,8	33,2	10	4,3	1	38,9
	25,4	29,0	3,8	36,5		0,5		36,2
12	29,8	30,7	11,1	41,8	28	7,3	5	34,5
23	25,5	41,3	14,9	54,0	8	14,9	24	39,1
11	25,9	41,8	16,6	46,6	15	10,2	21	36,4
	27,0	37,9	14,2	47,4		10,8		36,6
20	27,7	40,4	11,3	48,6	8	6,5	19	42,1
25	27,0	30,3	8,9	46,6	4	5,5	27	41,1
18	18,6	26,5	2,9	34,5	3	—1,3	26	35,8
	24,4	32,4	7,7	43,2		3,6		39,6
	23,7	30,6	5,8	39,3		2,2		37,3

un termómetro de máxima á la Negretti, tambien con la escala sobre el mismo tallo, con faja de porcelana y una segunda varilla de suspension para exponerlo al sol. Otro de mínima de alcohol, con la escala sobre et tallo termométrico, para la mínima yerba. Las observaciones se toman dos veces al dia, á las 9 de la mañana y á las 3 de la tarde, en cuadernos impresos, á fin que haya todo el método y toda la exactitud que estos trabajos exigen.

Nota. Las correcciones y los cambios de escalas se hacen despues.

MANUEL FERNANDEZ DE FIGARES.

Digitized by Google

CIENCIAS NATURALES.

ZOOLOGIA.

De la cuestion de la existencia de osos en las montañas del Africa septentrional; por M. AUCAPITAINE.

(Comptes rendus, 26 *marzo* 1860.)

Los naturalistas han discutido por mucho tiempo acerca de la existencia del oso pardo (*ursus arctos*, L.) en las montañas del Africa septentrional.

Herodoto y Estrabon, y despues Virgilio, Juvenal y Marcial, aseguraron la presencia de este mamífero en el Tell africano. Tambien la ciencia moderna acojió con cierta confianza las relaciones de varios viajeros, como Dappert y Shaw, que confirmaban la opinion de los antiguos, aunque confesando que este animal debia ser muy raro (1). De todos estos testimonios, el del abate Poiret es el que más se suele invocar, porque decia que los *habia visto*. Hé aquí este pasage. «Mientras permanecí en casa de Ali-Bey, en la Mozoula, un árabe llevó la piel de un oso que habia matado cazando, y me enseñó una herida que recibió en una pierna perseguido por este mismo oso (2).» Esto es verdaderamente enigmático. Si Poiret no asegurase algunas lineas más adelante que estos animales son carniceros, pudiera admitirse (y lo supongo cuando más) que no ha visto más que un pedazo de la piel de uno de los grandes y viejos monos tan comunes en las montañas selváticas de Argelia, y sobre todo en la region media de la Kabilia. El indígena perseguido y herido justificaria bastante mi hipótesis.

Cuvier desechó formalmente este hecho, de que tambien

(1) *Viajes de Mr. Shaw en varias provincias de la Berbería y del Levante*, t. 1, p. 177, en 4.°: La Haya, 1743.

(2) Poiret, *Viaje á Berbería*, t. 2, p. 238.

Digitized by Google

dudaron muchos zoólogos, puesto que en las *Instrucciones para los viajeros*, redactadas por los Sres. profesores administradores del Museo, se recomendó muy especialmente á los exploradores la cuestion de la existencia del oso en las regiones montañosas del Africa.

Todavía se podian tener algunas dudas hasta la conquista de la Alta Kabilia. La sumision del pais Djurjuriano justifica la opinion de Cuvier.

He recorrido en todos sentidos y varias veces aquel áspero pais; he explorado las cimas nevadas del Djurjura, y permanecido por mucho tiempo en los caseríos que hay en los últimos límites habitables de aquella cadena montañosa más elevada de la Argelia. He adquirido, no sólo por mí mismo sino interrogando á las personas del pais, la certidumbre de que no existe el oso en las vastas y difíciles masas que componen la Grande y Pequeña Kabilia.

Los berberiscos tienen nombres especiales para todos los mamíferos, las aves y aun los animales más inferiores (1). El leon, que no existe más que en las regiones inmediatas, se llama *izem*. La pantera, que hasta ahora se ha solido encontrar en las llanuras estrechas y escabrosas de este ingrato pais, se conoce con el nombre de *ar'ilas* hasta entre los montañeses de la parte alta (2).

Unicamente el oso no tiené nombre en este idioma mil veces secular; de lo cual debemos deducir que no sólo no existe sino que nunca ha existido, porque en este último caso se encontraria su nombre como el de otros muchos animales ménos notables que no viven en el pais.

---

(1) Lo mismo sucede con las plantas: el vocabulario berberisco es más rico que el de los árabes en esta clase de palabras, y quizá tambien que el de muchos pueblos europeos.

(2) Varias panteras muertas en los Ammeraoua y en los Beni-Djennad eran de pequeño tamaño, y presentaban la particularidad de manchas en una piel *más oscura*, mayores que las de los mismos animales de las llanuras árabes.

(Por la Seccion de Ciencias Naturales, CAMILO DE YELA.)

Digitized by Google

VARIEDADES.

Observaciones de estrellas fugaces del 13 de julio al 12 de agosto de 1860, por Mr. Coulvier-Gravier. En la siguiente tabla se ve de qué manera crece progresivamente el número horario medio de estrellas fugaces (referido á la hora de media noche, en un cielo sereno, y por consiguiente haciendo la correccion de la presencia de nubes y de la luna), desde el 13 de julio al 9, 10, 11 de agosto, época del máximo de esta parte del año.

Año.	Meses.	Fecha.	Cielo visible.	Duracion de la observacion.	Número de estrellas.	Horas medias de las observac.	Número horario á media noche.	Término medio de 3 en 3.
1860.	Julio...	13	9,5	2h,25m	5	11,07	2,5	5,8 estrellas.
		15	7,8	2 ,25	20	11,52	8,8	
		19	4,0	0 ,75	2	10,37	6,2	
		21	8,0	2 ,25	12	11,52	6,2	5,9
		22	2,0	0 ,75	5	1,22	7,9	
		24	4,0	1 ,50	6	1,15	3,7	
		26	6,5	1 ,50	14	1,45	7,7	16,1
		30	Luna.	1 ,00	13	1,30	16,0	
	Agosto.	6	6,5	1 ,00	18	9,30	24,7	
		7	4,0	1 ,00	11	9,30	17,0	17,0
		9	10,0	0 ,75	36	9,37	60,7	62,4
			Luna.	0 ,50	15	10,15	62,4	
			Luna.	2 ,75	123	12,45	64,0	
		10	6,5	1 ,50	61	10,00	54,5	53,6
			Luna.	3 ,50	120	12,30	53,2	
		12	6,0	2 ,50	46	10,15	25,0	25,0

Segun los términos medios de 3 en 3 observaciones hasta el 7 de agosto, se halla que el número horario medio á media noche es sucesivamente 5,8 estrellas, 5,9, 16,1; el 7 de agosto 17; el 9, 62,4; el 10, 53,6; el 11, se obtiene por el trazado de la curva de las observaciones, 40,0; y el 12 por las observaciones mismas, 25 estrellas. El término medio general de los dias 9, 10, 11 de agosto es para este año 52,2 estrellas. La aparicion del fenómeno respecto de los dias 9, 10 y 11 de agosto toma una marcha ascendente: los años siguientes demostrarán si esta marcha debe continuar, ó adquirir la decreciente.

Digitized by Google

—*Algibes de Venecia.* La ciudad de Venecia, situada tan singularmente en medio de un gran lago de agua salada comunicante con el mar, ocupa una superficie de 5.200.000 metros cuadrados, sin contar los canales grandes y pequeños. Año comun, caen allí 82 centímetros de lluvia. La mayor parte de esta lluvia se recoje en 2.077 algibes, de los cuales 177 son públicos, y 1.900 pertenecen á casas particulares. Todos reunidos tienen una capacidad de 202.735 metros cúbicos. El pluvímetro del seminario patriarcal demuestra que la lluvia cae á distancias y con suficiente abundancia para llenar los algibes cinco veces al año, lo que dará cerca de 24 litros por persona. Pero como la arena depuradora ocupa en los algibes cerca del tercio de su capacidad, los 24 litros se reducen á 16.

Los algibes de Venecia pueden servir de modelo, tanto por el modo con que están construidos, cuanto por la eleccion de materiales que en ellos se han empleado, y por esta razon merecen estudiarse en todos sus detalles. Los siguientes pueden considerarse como oficiales, puesto que los ha suministrado Salvadori, ingeniero de la municipalidad de Venecia.

Los materiales esenciales que constituyen un algibe son la arcilla y la arena. Se cava el terreno hasta unos 3 metros de profundidad, porque las infiltraciones de la laguna impiden que se profundice más. A la escavacion se da la forma de una pirámide truncada con la base hácia el cielo. El terreno que está al rededor se sostiene con un armazon de buena madera de encina ó de alerce, que se apoya en la cima truncada, y tambien en los cuatro lados de la pirámide. Sobre esta armazon se pone una capa de arcilla pura bien compacta y trabada, uniendo su superficie con mucho cuidado. El grueso de esta capa guarda proporcion con las dimensiones del algibe: en los mayores no tiene más de 30 centímetros. Este grueso es suficiente para resistir á la presion del agua que esté en contacto con ella, y tambien para oponer un obstáculo invencible á las raices de los vegetales que pueden crecer en el terreno inmediato. Se tiene mucho cuidado en que no queden cavidades donde penetre el aire.

En el fondo de la escavacion, en lo interior de la punta truncada de la pirámide, se pone una piedra circular que tenga un hueco en medio en forma de caldero, y sobre esta piedra se coloca un cilindro hueco del diámetro de un pozo comun, construido con ladrillos secos bien ajustados, y teniendo cuidado de que los del fondo tengan unos agujeros cónicos. Este cilindro se prolonga hasta encima del nivel del terreno, terminándole del mismo modo que el brocal de un pozo.

Queda por lo tanto un gran espacio vacío entre el cilindro puesto en medio de la escavacion piramidal y las paredes de la pirámide cu-

Digitized by Google

biertas con una capa de arcilla que se apoya en el armazon de madera. Este espacio se llena con arena de mar bien lavada, viniendo á quedar su superficie al igual de la arcilla.

Antes de cubrirlo todo con el empedrado, se pone en cada uno de los cuatro ángulos de la base de la pirámide una especie de caja de piedra cerrada con una cubierta tambien de piedra y agujereada. Estas cajas, llamadas *cassettoni*, se unen entre sí por un canalito en forma de reguera, hecho con ladrillos secos que se apoyan en la arena. Todo ello queda cubierto con el empedrado comun que se inclina en el sentido de los cuatro agujeros de los ángulos de los *cassettoni*.

El agua que recojen los tejados entra por los *cassettoni*, penetra en la arena atravesando las junturas de los ladrillos de los canalitos, y viene á reunirse nivelándose en el centro del cilindro hueco, en el que se introduce por los agujeritos cónicos practicados en el fondo.

Un algibe construido así, y bien provisto, da un agua muy clara, fresca, y la conserva perfectamente hasta la última gota.

—*Clima de Ikogmut.* De una serie de observaciones bastante bien hechas y completas, ha sacado Vesselofski, sabio ruso, el clima de Ikogmut, punto situado á 61° 47′ 14″ de latitud N., y 161° 13′ 50″ de longitud O. de Greenwich. La temperatura media del invierno es —13°,82, la de la primavera —5,46, la del verano —7,76, la del otoño —1,81, y la del año —3,33. Suele bajar la temperatura á ménos de —37° ó del punto de congelacion del mercurio, y no la pueden aguantar los perros más acostumbrados al frio. El movimiento general de la atmósfera es N. E.; la direccion media del viento N. 41° E. El viento dominante las tres cuartas partes del año, invierno, primavera y otoño es N. E.; en verano S. O. La latitud de Sitka ó de Nuevo Arcángelo es sólo 4° 44′ menor que la de Ikogmut, y no obstante su temperatura media del año es 4°,97, ó 7°,86 superior á la de Ikogmut; de donde se infiere que en aquellas regiones mengua con mucha rapidez la temperatura del S. al N.

(Por la Seccion de Variedades, Camilo de Yela.)

Editor responsable, Camilo de Yela.

Digitized by Google

CIENCIAS EXACTAS.

GEODESIA.

Trazado de las cartas geográficas.—Discurso pronunciado el 8 *de febrero de* 1856 *en la sesion anual de la Universidad imperial de San Petersburgo; por* P. Tchebychef.

(Nuev. An. de Matem., *julio y agosto* 1860.)

Desde la más remota antigüedad han llamado muy especialmente la atencion las ciencias matemáticas: en nuestros dias han adquirido todavía mayor interés por su influencia en las artes y en la industria. La reunion de la teoría con la práctica da muy felices resultados, y no sólo gana la práctica en ello: las mismas ciencias se desarrollan por su influencia; hace descubrir nuevos objetos de investigaciones, ó que se consideren bajo nuevos aspectos los que hace mucho tiempo que se conocen.

A pesar del gran desarrollo á que han llegado las ciencias matemáticas por los trabajos de los grandes geómetras de los tres últimos siglos, la práctica descubre claramente su imperfeccion bajo muchos aspectos, plantea cuestiones esencialmente nuevas para la ciencia, y hace que se busquen métodos enteramente nuevos. Si la teoría gana mucho con las nuevas aplicaciones de un método antiguo ó sus nuevos desarrollos, todavía debe ganar más por el descubrimiento de nuevos métodos; y en este caso la práctica es una guia segura para la ciencia.

La actividad práctica del hombre presenta una gran diversidad, y para satisfacer todas sus exigencias se nota en la ciencia el defecto de métodos numerosos y variados. Particular importancia se concede á los métodos para los cuales se necesita la solucion de los diversos aspectos de un mismo problema general,

Digitized by Google

á saber: *¿Cómo disponer de recursos dados para sacar el mayor provecho posible de ellos?*

La solucion de los problemas de este género, constituye el objeto llamado *teoría de los máximos y mínimos.* Estos problemas, que son de un carácter puramente práctico, tienen una importancia particular para la teoría: se encuentran en todas las leyes que determinan el movimiento de la materia ponderable ó imponderable. Es imposible no reconocer su benéfica influencia en el desarrollo de las ciencias matemáticas.

Hasta la invencion de la análisis infinitesimal no se tenian más que casos particulares de la solucion de tales problemas, pero estas soluciones ya contenian el gérmen de la nueva é importante rama de las matemáticas, conocida con el nombre de *Cálculo diferencial.* Para demostrar la influencia de las cuestiones de *máximos* y *mínimos* en este descubrimiento, recordaré el pasage de la célebre obra de Newton, *Philosophiæ naturalis principia mathematica,* en que habla del orígen de un descubrimiento, cuyas aplicaciones y resultados son innumerables en la actualidad.

«Hace 10 años (1677), cuando estaba en correspondencia con el sapientísimo geómetra Leibnitz, le escribí que yo tenia un método para la determinacion de los *máximos* y *mínimos,* para tirar las tangentes y resolver otras cuestiones análogas, y que este método podia emplearse con la misma facilidad para las ecuaciones, tanto irracionales como racionales. Entónces oculté mi método entre palabras disfrazadas, cuyo sentido era el siguiente. «Dada una ecuacion que contenga un número cualquiera de cantidades fluentes, hallar la fluxion; y recíprocamente.» A lo que el ilustre Leibnitz contestó que por su parte habia encontrado un método semejante, y me le comunicó en la misma carta. Este método sólo se diferenciaba del mio en la denominacion y la notacion. (Observaciones sobre la 7.ª proposicion del 2.° libro, edicion de 1713.)»

Pero el descubrimiento del cálculo diferencial y la solucion de problemas análogos á los que habian conducido á él, no agotaban completamente el asunto; las investigaciones del mismo Newton lo manifestaron así: la cuestion que resolvió de determinar la forma de un cuerpo que moviéndose en un flúido en-

Digitized by Google

cuentre la menor resistencia, presentó un problema de *máximos* y *mínimos* esencialmente distinto de aquellos para los que se habia empleado el cálculo diferencial. El método general para resolver los problemas de este género, importante sobre todo en mecánica analítica, proporcionó tambien el descubrimiento de un nuevo cálculo conocido con el nombre de *Cálculo de las variaciones*.

A pesar de tal desarrollo de las matemáticas respecto á la teoría de los *máximos* y *mínimos*, es facil notar que la práctica va más lejos, y exije la solucion de problemas sobre los *máximos* y *mínimos* todavía de otro género, esencialmente distintos de aquellos en que ha habido que recurrir á los cálculos diferencial y de las variaciones.

Como ejemplo de semejantes cuestiones y de su resolucion, podemos presentar nuestras investigaciones sobre el *paralelogramo de Watt*, impresas en las *Memorias de los Sabios no individuos de nuestra Academia* de 1854. Por los resultados á que hemos llegado, examinando el método necesario para determinar la mejor construccion de los mecanismos de esta especie, se ve que en este caso las cuestiones prácticas conducen á muchos resultados teóricos interesantes para la ciencia; que de los métodos que da primeramente la práctica, se desprende el modo de resolver nuevas cuestiones teóricas tambien interesantes, independientemente de su significacion práctica (1).

---

(1) Así, entre otras cosas, encontramos aquí la solucion de la cuestion siguiente: «Variando necesariamente con x una funcion entera

$$x^m + Ax^{m-1} + Bx^{m-2} + Cx^m + \ldots\ldots + H,$$

¿cuál será el menor grado de su variabilidad?» Y despues: «¿Con cuáles valores de A, B, C..... H llega á este límite?» La solucion de este problema da muchos resultados interesantes de álgebra superior. Por ejemplo:

1.° Si tenemos la ecuacion

$$f(x) = x^n + Bx^{n-1} + Cx^{n-2} + \ldots\ldots + H = 0,$$

entónces entre los límites h y $h \pm 4\sqrt[n]{\frac{\pm f(h)}{2}}$ se encuentra por lo ménos una raiz de una de las ecuaciones

Digitized by Google

El *trazado de las cartas geográficas* presenta otro ejemplo particularmente notable de cuestiones de este género. En el estado actual de la teoría de las cartas geográficas se pueden enseñar en infinito número diversos métodos para su trazado, de modo que los elementos pequeñísimos de la tierra conserven en la representacion su verdadera forma. Pero puesto que por otra parte, en razon de la propiedad que tiene la tierra de ser esferoidal, varía necesariamente la escala de representacion de sus diversos elementos, los elementos iguales tomados en diferentes parages estarán representados en la carta con dimensiones distintas. Cuanto más sensibles sean los cambios de escala, más inexacta será la carta geográfica. Y puesto que el tamaño de estas variaciones de escala en el espacio de una misma porcion de superficie es mayor ó menor segun el método de proyeccion, se presenta naturalmente la siguiente cuestion:

¿En qué proyeccion serian los más pequeños posibles estos cambios de escala?

En una nota que leí á la Academia de Ciencias en su sesion del 18 de enero, demostré que analizado este problema se reduce al especial de *máximos* y *mínimos* esencialmente distinto

---

$$f(x)=0, \quad f'(x)=0.$$

El signo del radical se determina por el de la fraccion $\frac{-f(h)}{f'(h)}$. Esto es de una aplicacion importante en la separacion de las raices por el método de Fourier.

2.º En la ecuacion

$$x^{2n+1}+Bx^{2n-1}+Cx^{2n-3}+\ldots\ldots+Hx\pm K=0,$$

hay siempre una raiz entre $-2\sqrt[2n+1]{\frac{K}{2}}$ y $\pm 2\sqrt[2n+1]{\frac{K}{2}}$, de la cual resulta esta propiedad de las ecuaciones.

En la ecuacion

$$x^{2n+1}+Bx^{2n-1}+Cx^{2n-3}+\ldots\ldots+Hx\pm K=0,$$

que contiene x con potencias impares, si K está comprendida entre -2 y $+2$, se halla entre los mismos límites por lo ménos una raiz.

Digitized by Google

de los que se resuelven en los cálculos diferencial y de las variaciones. Este problema es parecido á los que han sido objeto de la Memoria precitada sobre el *paralelogramo de Watt*, pero se refiere á una clase más elevada: allí se buscaban algunas constantes; aquí se trata de hallar dos funciones desconocidas, lo que corresponde á la determinacion de una cantidad infinita de constantes. Esto establece entre estos problemas una diferencia análoga á la que existe en los problemas del cálculo diferencial y del de las variaciones. Bajo el aspecto teórico, este objeto es tanto más interesante, cuanto que se reduce á la investigacion de una ecuacion de derivadas parciales particularmente notable, que expresa entre otras cosas el equilibrio de calor en las placas infinitamente delgadas. Así, el problema sobre las proyecciones más ventajosas de cartas está conexionado con la notable propiedad del calor: en el equilibrio de calor de una placa circular infinitamente delgada, la temperatura del centro es el término medio de la de todos los puntos de la circunferencia; del mismo modo para la esfera, la temperatura del centro es el término medio de la de la superficie.

La solucion definitiva de la proyeccion más ventajosa para las cartas es muy sencilla: la proyeccion más ventajosa para representar una parte cualquiera de la superficie terrestre, es aquella en la cual en los límites de la representacion, conserva la escala una misma magnitud, facil de determinar segun el tamaño normal de la escala adoptada. Respecto de la determinacion de la proyeccion que tiene esta propiedad, se reduce al problema comun en que *se trata de integrar una ecuacion de derivadas parciales*, en que el valor de la integral con límites está dado, entre cuyos límites debe subsistir finita y contínua.

Así, para la representacion de cada pais en la carta no hay más que una proyeccion que sea la más ventajosa. Se determina por la posicion del pais con respecto al Ecuador y la forma de sus límites: además, los paralelos y los meridianos representan diversas líneas curvas, pero que generalmente se aproximan al círculo y á la recta si se proyecta una pequeña porcion del globo terrestre. Estas líneas se construirán por puntos sin ninguna dificultad.

Digitized by Google

Los casos en que los paralelos y los meridianos se trasforman completamente en círculos ó líneas rectas son especialmente notables; lo cual facilita mucho el trazado de las cartas de dimensiones mínimas. Lagrange, en sus Memorias *sobre la construccion de las cartas geográficas* (*Nuevas Memorias* de la Academia de Berlin, 1799), determinó todas las proyecciones en que se verifica esto. Fundándose en la propiedad general de la proyeccion más ventajosa, no es dificil demostrar para qué paises convendria emplearla: los límites de estos paises se determinarán por los puntos en que la escala en este género de proyeccion conserva el mismo tamaño. Los límites determinados de este modo representan generalmente curvas bastante complicadas. Pero á medida que disminuye el espacio descrito, se simplifican y convergen rápidamente, viniendo á formar elipses, de tal modo, que apenas se diferencian de estas líneas para la representacion de paises bastante extensos, como por ejemplo la Rusia de Europa. Estas elipses tienen posiciones conocidas, determinadas; su centro está en el de proyeccion, y uno de los ejes en direccion del meridiano. La proporcion de los ejes de estas elipses se determina por medio de la posicion del centro relativa al Ecuador, y de cierta cantidad que Lagrange llama *exponente* de proyeccion.

Recíprocamente, para la representacion de cada parte del globo bastante pequeña y limitada por semejante elipse, se puede hallar el método de proyeccion, segun el cual los paralelos y los meridianos serán líneas circulares ó rectas, y que dará una representacion que se aproximará á la realidad. Pero para esto, segun lo que antes hemos dicho, deben escojerse el centro de proyeccion y su exponente de un modo conveniente, que concuerde con la posicion del pais y la forma de las fronteras (1).

---

(1) El exponente de proyeccion se determina por la fórmula

$$\sqrt{1+\frac{n^2-1}{n^2+1}\cos.^2 l},$$

en que l es la latitud del centro, n la relacion del eje, dirijido segun el meridiano, con el otro eje.

Digitized by Google

De aquí, los métodos particulares de proyeccion en que se conserva la similitud de los elementos infinitamente pequeños, tales como el estereográfico polar y horizontal, proyeccion de Gauss y de Mercator, que se deducen todos del método general por una hipótesis particular sobre el centro de proyeccion ó el exponente, no pueden dar una representacion que se aproxime á la exactitud más que en casos particulares conocidos.

Así, si la elipse anteriormente mencionada se trasforma en círculo, el exponente se reduce á la unidad, y la proyeccion más ventajosa en general es la proyeccion estereográfica *horizontal*, que se trasforma en *polar* cuando el centro del círculo coincide con el polo de la tierra. A medida que disminuye el eje de la elipse dirijido segun el meridiano, la proyeccion más ventajosa se aproxima á la de Gauss. Aproximándose el centro al Ecuador, esta proyeccion se convierte en la de Mercator.

Es claro, segun esto, que con objeto de obtener la mejor representacion cartográfica de diferentes paises, no se puede limitar á uno sólo ó varios procedimientos particulares, sino que es necesario emplear el método general, eligiéndole cada vez convenientemente, y el centro de proyeccion y la magnitud del exponente.

Por lo que hemos dicho antes, esto se verifica con facilidad por la proyeccion de una parte del globo cuyos límites representan una elipse con un eje dirijido segun el meridiano. Pero la práctica no presenta nunca casos tan sencillos: las fronteras de los diversos paises tienen siempre la forma de curvas sumamente irregulares. A pesar de esto, para la representacion mejor de un pais que no sea muy extenso, se puede determinar la posicion del centro de proyeccion y la magnitud del exponente, comparando la forma de las fronteras con la elipse ó con otras secciones cónicas. Para ello basta tener una representacion aproximada del pais, para cuya proyeccion se busca el centro y el exponente más ventajoso, y al efecto se puede emplear una carta trazada por cualquier método que sea.

Propiamente hablando, hay que hacer aquí tres hipótesis,

Digitized by Google

que dan el principio de tres soluciones distintas; pero comparándolas entre sí, no será dificil hallar la más ventajosa. 1.° Puede considerarse el pais que se va á proyectar como una porcion de espacio limitada por una elipse, con un eje dirijido segun el meridiano: respecto de los paises en que la mayor extension en meridianos y paralelos se halla casi opuesta al centro, esto corresponde siempre á la solucion más ventajosa; es el caso más frecuente en la práctica. 2.° Puede considerarse el pais que se va á proyectar como una porcion de espacio comprendida entre dos elipses, dos hipérbolas ó dos parábolas semejantemente dispuestas: esto puede dar la solucion más ventajosa sólo en los paises encorvados en forma de hoz, ó que presentaban una faja estrecha inclinada en los meridianos y en los paralelos. 3.° Por último, puede compararse á un espacio comprendido entre las ramas de dos hipérbolas opuestas: esto corresponde á los paises cuyas fronteras están sensiblemente encorvadas mirando al centro (1).

Deteniéndonos en la primera hipótesis, que comprende la mayor parte de los casos que se encuentran en la práctica, observaremos que entre la cantidad de elipses que pueden describirse al rededor del sitio que se va á proyectar, la proyeccion más ventajosa se determinará por la más pequeña, si para la comparacion de las diversas elipses entre sí adoptamos la lon-

---

(1) Para un espacio que en la proyeccion estereográfica horizontal con el radio ± 1 está limitado por la elipse

$$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1,$$

el límite de los cambios de escala (la diferencia entre la mayor y la menor dividida por la escala media) se expresa asi: $\frac{2a^2b^2}{a^2+b^2}$; para el espacio entre las dos elipses

$$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=\lambda^2,\quad \frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1;$$

el límite es igual á $\frac{2(\lambda^2-1)a^2b^2}{a^2+b^2}$; entre las dos hipérbolas

Digitized by Google

gitud de su diámetro medio, inclinado igualmente sobre los ejes.

Segun la forma de las fronteras, no es dificil reconocer los puntos en que se apoyará esta elipse, y hallar por medio de ellos los ejes y el centro. El centro será el sitio más ventajoso del de proyeccion: la posicion de este centro y la relacion de los ejes de la elipse se determinarán por medio del exponente más ventajoso. Todo esto se refiere principalmente á la representacion de paises muy reducidos; pero para los extensos, segun el método general de aproximacion sucesiva, es facil hallar las correcciones tanto de la posicion del centro como de la magnitud del exponente. Así se obtendrá el método más ventajoso de trazado geográfico de un pais dado, en el que permanezcan siendo círculos los paralelos y los meridianos.

Se ve, pues, que el trazado de las cartas geográficas pertenece al número de las cuestiones prácticas que se resuelven de diverso modo segun los distintos paises; que el método de trazado ventajoso para Francia, Alemania ó Inglaterra, puede ser desventajoso para Rusia. Además, por razon de su extension presenta la Rusia dificultades particulares en la representacion cartográfica, por lo cual tiene una importancia relativa la elec-

---

$$\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}=\lambda^2,\ \frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}=1,$$

es igual á $\frac{2(\lambda^2-1)a^2b^2}{\pm(a^2-b^2)}$; entre las dos parábolas

$$x^2=2py+\alpha,\ x^2=2py+\alpha',$$

es igual á $2(\alpha-\alpha')$: por último, en el espacio entre las ramas de las dos hipérbolas opuestas

$$\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}=1,\ \frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}=-\lambda^2,$$

el límite del cambio de escala es igual á $\frac{2(\lambda^2+1)a^2b^2}{\pm(a^2-b^2)}$. Esto resulta de las últimas ecuaciones de la nota antes mencionada, y es exacto casi hasta tang.$^2\frac{u}{2}$, en que u es la distancia angular de los puntos del pais proyectado al punto adoptado por centro de proyeccion estereográfica.

Digitized by Google

cion de proyeccion que más en relacion esté con su espacio, la forma de sus fronteras y su posicion respecto al Ecuador. Sin hablar de cartas que comprenden todas las partes de la Rusia, las de sus diversas partes presentan variaciones de escala muy sensibles. Así, proyectando todo lo que le pertenece del lado de los montes Ourales por el método de Gauss, se admiten variaciones de escala de más de $\frac{1}{10}$, lo que para medir superficies da una diferencia de *una* milla cuadrada para cada *diez*, error que es muy sensible. Los errores son menores respecto de la proyeccion estereográfica horizontal con un centro convenientemente elegido, pero la diferencia de escala llega á $\frac{1}{24}$, lo cual da para valuar superficies un error de *una* milla cuadrada entre *diez y siete*. Estos errores no son bastante pequeños para que puedan despreciarse: el medio de disminuirlos consiste en determinar la proyeccion que mejor corresponda á la forma y posicion del pais proyectado.

Examinando en la carta esta parte de la Rusia, observamos que el contorno general de sus límites está lejos de ser una elipse cuyo eje se dirija segun el meridiano: y en este caso, como hemos visto, no se puede llegar á la mejor representacion conservando para meridianos ó paralelos círculos ó líneas rectas.

Simplificar de este modo la construccion de su carta, sería dismimuir sensiblemente el grado de exactitud de la representacion. Para llegar á la representacion más exacta, es necesario determinar, segun lo que ántes hemos dicho, el método de proyeccion, integrando cierta ecuacion. Puesto que la integracion debe efectuarse bajo condiciones dependientes de la forma de los límites, y que estos límites presenten siempre curvas complicadas, se comprende que es imposible la integracion exacta: pero la práctica no la exije; basta limitarse á variaciones de escala de diezmilésimas, y en este caso todo se funda en la determinacion de ciertos coeficientes, que con una precision suficiente para la práctica puedan calcularse segun la forma de los límites, por encorvados que estén. En cuanto á los paralelos y á los meridianos, se construirán por puntos sin dificultad.

Pasando al método más sencillo de trazado de las cartas en

Digitized by Google

que los paralelos y los meridianos representan círculos ó líneas rectas, observamos que las posesiones de la Rusia del lado de los Montes Ourales, del Cáucaso y de la Georgia se extienden más del N. al S. que del E. al O.: desde luego no puede compararse este espacio á un círculo, mucho ménos á una elipse, cuyo eje, dirijido del N. al S., sería muy pequeño en comparacion del dirijido del E. al O. Por consiguiente, segun lo que acabamos de decir, ni la proyeccion de Gauss ni la estereográfica corresponden á la forma del pais. Aplicando al caso actual el método de determinacion del centro y del exponente que hemos manifestado, observamos que el centro de la elipse mínima que tenga un eje dirijido segun el meridiano, que abrace todas las posesiones ouralianas de la Rusia, comprendiendo en ellas el Cáucaso y la Georgia, se encuentra entre Jaroslaf y Ouglitch, á 57° de longitud y 57° 36′ de latitud: la proporcion de sus ejes es igual á $\frac{17}{18}$. Partiendo de esta elipse, hallamos que á la proyeccion más ventajosa corresponde el exponente 1,0788 (1). Esta magnitud no se diferencia de 1, exponente de la proyeccion estereográfica, más que en una cantidad inferior á una *décima.* Pero semejante diferencia tiene una influencia notable en el grado de exactitud de la representacion. Hemos visto que la proyeccion estereográfica para la posicion más ventajosa de su centro en el espacio de la porcion de Rusia que hemos examinado, presenta una variacion de escala que llega hasta $\frac{1}{34}$. Adoptando la cantidad hallada 1,0788 para el exponente de proyeccion, y colocando su centro entre Jaroslaf y Ouglitch (á 57° de longitud y 57° 42′ 30″ de latitud), hemos obtenido una carta de esta parte de la Rusia, en que los cambios de escala no pasan de $\frac{1}{50}$, y este es el mayor grado de perfeccion á que puede llegarse, conservando por paralelos y meridianos círculos y líneas rectas.

---

(1) En la fórmula de la nota de la pág. 518 para $l=57°\,36'$, $n=1,7$, el exponente es 1,0675. Calculando las correcciones, hallamos que se debe aumentar esta cantidad 0,0113, y que la latitud del centro de proyeccion es igual á $57°\,36'+6'\,30''=57°\,42'\,30''$. Su longitud es igual á 57°.

Digitized by Google

Así es como la mayor parte de las cuestiones prácticas se reducen á problemas de *máximos* y *mínimos* enteramente nuevos para la ciencia; y sólo por la solucion de estos problemas podemos satisfacer á las exigencias de la práctica, que busca do quiera lo que hay mejor y más ventajoso.

Por la Seccion de Ciencias Exactas, CAMILO DE YELA.

Digitized by Google

CIENCIAS FISICAS.

FISICA.

De la formacion del hielo en el fondo del agua; por Mr. Engelhardt.

(Bibliot. univ. de Ginebra, *setiembre* 1860.)

El autor expone en los términos siguientes los principales resultados de sus investigaciones, y las consecuencias prácticas á que le han conducido.

He aquí las experiencias que he hecho en Zinswiller (Bajo Rhin) en 1829, y que acabo de repetir para dilucidar la cuestion.

Tomé tres calderas de fundicion de cerca de 1 metro de diámetro, que llené de agua. Para apreciar la influencia de los cuerpos extraños, puse en el fondo de una de las calderas pedazos de madera y de fundicion, y en el otro dejé que se helase un poco de agua; en el tercero no habia nada. Estos cuerpos extraños no ejercian ninguna influencia sensible.

En el momento de empezar la experiencia, el aire estaba á —2°; hizo más frio por la noche: el agua estaba á 0°. Se cubrió inmediatamente de capas de hielo, que se cruzaron á 30°, 60° y 120°, y que formaron muy pronto una costra de hielo en la superficie. Al dia siguiente rompí esta costra, que tenia de 30 á 40 milímetros de grueso; decanté el agua de las calderas, y encontré en ellas todas las paredes y el fondo tapizadas de una capa de hielo de 20 á 23 milímetros de grueso. La superficie estaba lisa; no habia más que acá y allá algunas ligeras arrugas, á las que estaban adheridos los penachos de agujas de hielo.

Digitized by Google

En enero último hice otras experiencias. Tomé tres calderas de fundicion de 550 á 670 milímetros de diámetro, y una artesa de 640 milímetros. Las llené con agua de rio, que tenia +2°; la temperatura de la atmósfera era de —2° por el dia; por la noche bajó á —5°. Coloqué estas vasijas en unos sustentáculos de 20 centímetros de altura, con objeto de que por todos lados estuviesen rodeadas de una temperatura igual. Al dia siguiente las cuatro calderas estaban cubiertas de una capa de hielo unida de 12 á 14 milímetros de grueso. Las calderas de fundicion estaban cubiertas de una capa de hielo de 20 milímetros en las paredes y de 15 á 20 en el fondo. Esta capa de hielo era lisa y sin asperezas. La artesa no tenia más que una capa de unos 2 milímetros en las paredes, y algunos penachos en forma de agujas. En el fondo se hallaban algunas láminas de hielo aisladas, de 100 á 110 milímetros de largas, 5 á 7 milímetros de anchas y 1 á 2 milímetros de gruesas, que tenian en sus bordes laminitas implantadas verticalmente en la lámina mayor como los dientes de una sierra. Estos dientes ó agujas laterales tenian de 5 á 7 milímetros de largo y 1 á 2 de ancho. Repetidas estas experiencias varias veces con un frio de —6° á —7° centígrados, dieron siempre el mismo resultado, á saber: que despues de estar cubiertas de una capa de hielo en la superficie las vasijas, se tapizaban tambien de otra en las paredes y en el fondo, como era de prever; hielo que tenia grueso diferente segun la conductibilidad y radiacion de las paredes.

Por esta razon la artesa tenia la capa de hielo más delgada en las paredes que las calderas de fundicion, y en su fondo no habia por lo comun más que agujas; que las calderas de fundicion adquirian capas de hielo tanto más gruesas, cuanto más intenso era el frio; que las capas siempre tenian mayor grueso en las paredes que en el fondo; y que una vez formadas estas capas, malos conductores del calórico, servian de paredes aisladoras, y apenas aumentaban de grueso hácia su interior.

Para observar la formacion del hielo en el fondo del agua, tomé unos platillos de fundicion de unos 5 centímetros de hondo, que coloqué en una mezcla frigorífica de nieve y sal comun. La temperatura del aire ambiente de la habitacion era de +15°. Naturalmente entónces no se produjo hielo en la superficie, pero sí

Digitized by Google

en el fondo del platillo. La congelacion no era siempre la misma; unas veces eran agujas que insensiblemente se veian agrandar, hasta que la fuerza ascensional producida por su peso específico más ligero hubiese vencido la poca adhesion de su pequeña base: entónces se desprendian y sobrenadaban en la superficie. Otra vez el fondo se cubria con rapidez de una capa de hielo delgada y unida, que algunas veces estaba rayada por las mismas líneas finas que ya he mencionado al hablar de los hielos formados en las paredes de las calderas. Hablemos ya de la formacion del hielo en el fondo de los rios.

La tierra, cuando tiene una temperatura inferior á 0°, no pierde su calórico más que en la superficie por radiacion ó por contacto de cuerpos más frios. La tierra que forma el fondo y las paredes de los rios es muy mal conductor del calórico, pero el agua y el hielo son todavía peores conductores. El hielo, específicamente más ligero que el agua, sube siempre á la superficie cuando su fuerza ascensional, producida por este peso menor, llega á vencer á su adhesion con el fondo del agua. Del mismo modo he demostrado que arrastra del fondo del agua cuerpos más pesados.

El máximo de densidad del agua no es á 0°, sino á 4°,44 centígrados, por lo cual todas las grandes masas de agua más ó ménos tranquilas, y aun aquellas que no tienen más que un movimiento contínuo, no de torbellino, de modo que el peso específico de las capas no estorbe el que se sobrepongan, están en el fondo del agua á una temperatura superior á 0°, aun cuando el agua esté á 0°, ó helada, en la superficie. Este invierno, á una temperatura de —11°, el estanque de la forja de Niederbroun, que no tiene más que cerca de 1 metro de profundidad, estaba cubierto de una capa de hielo de 25 centímetros de grueso, y sin embargo, el agua que corria de ella estaba á +3°.

Por este conjunto admirable de circunstancias, las grandes masas de agua no se hielan nunca en el fondo; y aun cuando haya hielo en el fondo del agua, acaba por desprenderse de él y subir á la superficie. Pero vemos tambien que siempre que el agua, enfriada hasta 0°, halla un fondo tambien enfriado á 0°, se hiela igualmente en el fondo que en la superficie. Es preciso por lo tanto, para producir hielo en el fondo del agua, que se

Digitized by Google

ponga esta en movimiento, de modo que sus capas inferiores puedan enfriarse á 0°, y aun algo más; que esta agua fria descienda al fondo del rio; que enfrie sus paredes; y por último, que encuentre en medio del movimiento un punto de reposo en que pueda ejercer su fuerza de adhesion, su fuerza de cristalizacion.

En efecto, un cuerpo extraño, un obstáculo situado en medio de una corriente de agua, produce en ella dos efectos distintos: por una parte cambia la direccion de las moléculas líquidas que pegan contra él, y les da movimientos de rotacion algunas veces bastante fuertes para formar verdaderos torbellinos; por otra parte, las moléculas líquidas que se encuentran inmediatamente detrás del obstáculo, quedan en estado de reposo, y hay en ellas puntos estacionarios y casi inmóviles.

Estas son las buenas condiciones para que se forme hielo en el fondo de los rios. El movimiento de torbellino producido por los obstáculos pone el agua fria á 0°, y aun ménos en el fondo del lecho del rio, y enfria sus paredes; desde entónces las moléculas de agua, casi inmóviles detrás del obstáculo, pueden ejercer su fuerza de adhesion, y cristalizarse; pero es menester para producir estos efectos un frio intenso, y sobre todo de cierta duracion.

La influencia que ejercen estos obstáculos es evidente en las diversas experiencias que he referido. Se la reconoce en las pequeñas asperezas de las planchas de Mr. Leuke, en los guijarros del Rhin observados por Mr. Fargeaud, y en los contrafuertes del puente del Aar, descritos por Mr. Hugi.

En resúmen, yo atribuyo principalmente, lo mismo que Arago, la formacion del hielo en el fondo del agua á los obstáculos que se encuentran en la corriente; pero para mí estos obstáculos no son únicamente puntos de apoyo para los cristales, sino que por una parte sirven para aumentar el movimiento de rotacion, el movimiento giratorio que hace bajar el agua que está á 0° hasta el fondo del rio, y por otra parte producen puntos de equilibrio, puntos estacionarios en medio del movimiento en que puede ejercerse la fuerza cristalina. He demostrado perfectamente la influencia de estos cuerpos extraños en el canal de entrada de la fábrica de Zinswiller. En el invierno de 1829 se formaba el hielo debajo del agua en los sitios en que habia

Digitized by Google

piedras gruesas, raices ó ramas de árboles que se sumergian en el canal. Quitando estos cuerpos extraños, hice que cesase enteramente la formacion del hielo en el fondo del agua. Concluyo, pues, recomendando que se quiten, al ménos durante los grandes frios, y siempre que pueda hacerse, las compuertas, las barras de hierro que están cerca de las mismas y de las exclusas, y todos los cuerpos que pueden ocasionar remolinos de agua.

METEOROLOGIA.

De la supuesta influencia de la luna en el tiempo; por Mr. Marcet.

(Bibliot. univ. de Ginebra, *julio* 1860.)

¿Ejerce la luna una accion apreciable en nuestra atmósfera, y en los fenómenos meteorológicos que en ella se verifican? Lo que hay de singular en esta pregunta, es que desde hace mucho tiempo se ha resuelto de dos modos diametralmente opuestos. Por una parte los físicos, los astrónomos, y debe decirse que en general los sabios, están convencidos de que la luna no puede ejercer ninguna influencia sensible en nuestra atmósfera, ni por consiguiente en los fenómenos que en ella se verifican. No pudiendo explicar por el efecto de las mareas atmosféricas la influencia en el tiempo que la generalidad del público atribuye comunmente á las fases de la luna, y no admitiendo por otra parte que esté fundada esta accion en observaciones bastante seguidas para que puedan merecer alguna confianza, no ha vacilado la mayoría de ellos en desecharla enteramente, y atribuirla sólo al efecto de las preocupaciones populares. Por otra parte, la gran mayoría del público, y especialmente los marinos y los barqueros, lo mismo que la generalidad de los agricultores prácticos, no dudan de que la luna tiene influencia en la mayor parte de los fenómenos meteorológicos: pero cuál es la naturaleza de esta influencia; en qué sentido, por ejemplo, debe verificarse un cambio de tiempo para cada una de las diferentes fases lunares; si debe suceder á la renovacion de cada fase de este saté-

Digitized by Google

lite ó sólo en la luna nueva y llena; si se debe pasar de la lluvia al buen tiempo, ó del buen tiempo al lluvioso en una época mejor que en la otra, son puntos en que de ningun modo están de acuerdo las personas de que acabo de hablar. Tambien es preciso reconocer que la mayor parte no quieren decidirse de antemano, sino que se limitan á afirmar que en general todo paso de una fase de la luna á la siguiente, pero sobre todo las dos fases principales de la luna nueva y llena, llevan consigo casi inevitablemente un cambio de tiempo.

Tal era el estado de este asunto, cuando en 1833 no desdeñó el ilustre Arago ocuparse de una cuestion que hacia mucho tiempo que los sabios consideraban que no era digna de un exámen formal. Observó razonablemente que una cuestion tan complicada y controvertida no podia resolverse por simples consideraciones teóricas, y que si las mareas atmosféricas, en tanto que dependen de la misma causa y están regidas por las mismas leyes que las mareas del Océano, no tienen más que un valor absolutamente insensible, no es imposible que las variaciones en el tiempo y en la altura del barómetro que varios observadores han creido notar como coincidiendo con las épocas de fases lunares, no sean debidas al efecto de alguna causa especial, totalmente diversa de la atraccion, pero cuya naturaleza y modo de accion falta todavía determinar. Sea lo que fuere, Arago publicó en el Anuario de la oficina de las longitudes para 1833, un artículo muy extenso relativo á todas las observaciones algo continuadas respecto á la accion de la luna en el tiempo. Desgraciadamente estas observaciones eran pocas, y en su mayor parte no comprendian más que intervalos muy cortos para poder conducir á resultados algo decisivos. Las únicas algo seguidas, y verdaderamente dignas de alguna confianza, eran las de Schuber, profesor de Tubinga; comprenden un período de 28 años; pero desgraciadamente se han hecho en localidades diferentes, á saber: por espacio de 8 años en Munich, de 4 en Stuttgard y de 16 en Augsburgo, lo cual debe evidentemente perjudicar á la exactitud de los resultados obtenidos, tanto más cuanto que la cantidad anual de lluvia que cae en estas tres ciudades es muy distinta. Sea lo que quiera, el profesor de Tubinga ha comprobado que en un período de 28 años, ó sea 348 meses

Digitized by Google

lunares, no estaban distribuidos de un modo uniforme los dias de lluvia; que el *máximo* de ellos se verifica entre el cuarto creciente y la luna llena, y el *mínimo* entre el menguante y la luna nueva; que en guarismos redondos, el número de dias de lluvia en este último intervalo era al número de dias de lluvia en el primero, como 5 es á 6. En cuanto á las cantidades de agua recojidas en el pluvímetro, el *máximo* correspondia al dia del segundo octante de la luna, y el *mínimo* al último cuarto. En este último dia se vió tambien que llovió con ménos frecuencia.

En cuanto á la influencia de las diferentes fases lunares en los cambios de tiempo, las únicas observaciones algo seguidas, puesto que se refieren á un período de cerca de medio siglo, son las de Toaldo, físico de Pádua. Desgraciadamente son de tal naturaleza, que no pueden merecer más que una confianza muy limitada, ya en razon de las preocupaciones de este físico en favor de las influencias lunares, no sólo en el tiempo sino tambien en los sucesos más comunes de la vida (1), ya á causa del modo poco lógico que ha seguido para hacerlas.

Los pocos datos exactos que acerca de esta materia se tenian en la época en que Arago se ocupó en ella, me determinó hace 27 años á volver á emprender este trabajo en Ginebra, y á investigar, fundándome en los datos que suministran las tablas meteorológicas de la *Biblioteca Británica* primero, y despues de la *Biblioteca Universal,* para resolver las dos cuestiones siguientes.

1.ª El número de dias lluviosos y la cantidad de agua que cae, ¿varían ó nó segun las diferentes fases de la luna?

2.ª La renovacion de las dos principales fases de la luna, ¿parece ejercer una influencia cualquiera en los cambios de tiempo?

El cálculo de estas primeras observaciones se refiere á un período de 34 años, á saber, de 1800 á 1833. El

---

(1) Toaldo dice en su *Saggio meteorologico* (edicion de 1770): «¿Quién no sabe por experiencia propia cuánto más crecen las uñas y el pelo cuando se cortan en luna creciente que no en menguante?»

Digitized by Google

resúmen de los resultados que he obtenido, se ha consignado en el número de enero de 1834 de la *Biblioteca Universal.*

1.° Por término medio suele llover el dia de la luna llena y el del último cuarto más que en cualquier otro dia del mes. Por el contrario, los de luna nueva y primer cuarto se aproximan bajo este punto de vista á los dias no lunares.

2.° La cantidad de agua que cae en los dias de las tres primeras fases lunares, á saber, la luna nueva, el primer cuarto y la luna llena, excede notablemente al término medio de la que cae en los otros dias del mes. Por el contrario, la que cae en el último cuarto es notablemente inferior al término medio de los dias no lunares. Si se considera la cantidad total de agua que cae en todas las cuatro fases lunares, se halla que excede al término medio de la que cae en cualqnier otro dia del mes en la proporcion de 90 á 93¼.

En resímen, mis observaciones no han estado conformes con las de Schuber más que en los dos puntos siguientes: 1.° que respecto de las 4 fases lunares, el *máximo* del número de dias lluviosos se verificó en el de la luna llena; 2.° que cae menor cantidad de agua el dia del último cuarto que en cualquiera otra fase de la luna.

Hé aquí ahora el resúmen de los resultados á que he llegado en el mismo período, respecto á la supuesta influencia de la luna en los cambios de tiempo.

1.° Suele suceder un cambio de tiempo en la luna nueva y en la llena mejor que en los demás dias del mes, en la proporcion de 106¼ á 100. Este cambio suele verificarse mejor de la lluvia al buen tiempo que del buen tiempo á la lluvia, en la proporcion de 3 á 2.

2.° Con más frecuencia sucede un cambio de tiempo al dia siguiente de la luna llena que no en los demás dias del mes, en la proporcion de 131 á 100.

3.° Los dias de las cuadraturas se ha observado que no tienen influencia en las variaciones de tiempo.

Pasaremos ahora á las investigaciones que más particularmente son objeto del presente trabajo. Están fundadas en 26 años de observaciones hechas en Ginebra, y consignadas en las

Digitized by Google

tablas meteorológicas de la *Biblioteca Universal*, desde 1834 á 1859.

Antes de discutirlas conviene recordar aquí, que lo mismo que en mi primera noticia publicada en 1834, seguiré contando como dia de lluvia cualquiera en que la cantidad de agua que cae esté indicada en las tablas meteorológicas, aunque respecto de la recojida sea ménos de 0,2 de milímetro.

Examinemos la 1.ª cuestion. *El número de dias de lluvia, del mismo modo que la cantidad de agua que ha caido, han estado expuestos en este periodo á variaciones regulares, correspondientes á las diversas fases de la luna.* Con este motivo, las consecuencias que se sacan de la tabla formada son las siguientes.

En 26 años, ó sean 9496 dias, ha habido 3156 dias de lluvia. En todo este tiempo ha llovido:

El dia de luna nueva.....	98	veces.
» del primer cuarto.....	106	
» de luna llena.....	97	
» del segundo cuarto.....	117	

La cantidad de agua recogida en el mismo tiempo fué 21563,6 milímetros, repartida del siguiente modo:

El dia de luna nueva.....	617,9	milímetros.
» del primer cuarto.....	703,8	
» de luna llena.....	602,4	
» del segundo cuarto.....	879,0	

Por los resultados de esta tabla es facil cerciorarse de si ha llovido por término medio con más ó ménos frecuencia el dia de cada una de las cuatro fases de la luna, que no en cualquier otro del mes. En efecto, hallamos que de cada 100 dias cualesquiera, debe haber por término medio 33,28 lluviosos; pero

En cada 100 dias de luna nueva hubo.	30,48	lluviosos.
» del primer cuarto.....	32,97	
» de luna llena.....	30,17	
» del segundo cuarto.....	36,39	

Digitized by Google

Este resultado demuestra que por término medio ha solido llover *más* el dia del primer cuarto y *ménos* los de la luna nueva y llena, que no en los demás dias del mes. El término medio del primer cuarto se aproxima enteramente al de los dias no lunares.

Basta comparar los resultados anteriores, segun se notan en la tabla, con los que he obtenido cotejando las tablas meteorológicas de la *Biblioteca Universal* desde 1800 á 1833, para que no se tema afirmar que las variaciones que se han observado, bien en la distribucion del número de los dias lluviosos, bien en la cantidad de agua que cae, no tienen nada de regulares, y dependen muy probablemente de circunstancias puramente accidentales, ó que al ménos nos son completamente desconocidas. Resulta, en efecto, de esta comparacion, que en el intervalo de tiempo comprendido entre 1800 y 1833, el dia que ha *solido llover más* ha sido el de la luna llena; por el contrario, desde 1833 á 1859 este dia ha sido en el que más rara vez ha llovido. Del mismo modo, en el intervalo comprendido entre 1800 y 1833, ha sido el dia de la luna nueva en el que ha caido *mayor cantidad* de agua, y el del último cuarto en el que ha caido *ménos*. Desde 1833 á 1859 ha sido por el contrario, el dia del último cuarto en el que ha caido más agua (1), mientras que el de la luna nueva se halló que era uno de los dias en que cayó ménos (2).

Investiguemos ahora, siguiendo la tabla, si la *cantidad* de agua que cae en cada una de las cuatro fases lunares, excede ó no por término medio á la que cae en cualquier otro dia del mes. Se halla, que puesto que en los 9496 dias cayeron

---

(1) No hay nada que cambiar en el enunciado de este resultado, aun descontando el año 1840, en el que la gran cantidad de agua que cayó en el segundo cuarto de la luna, á saber, $119^{m},8$, fué enteramente excepcional. Lo mismo sucede con el dia del segundo cuarto desde 1833 á 1859, en que fué cuando cayó más agua.

(2) El resultado en cuanto se refiere á la cantidad de lluvia que cayó en los dias de luna nueva, comparativamente muy poca, es todavía más notable si se descuenta el año 1846, en el que la cantidad de agua que cayó los dias de luna nueva, á saber, $107^{m},2$, fué excepcionalmente grande.

Digitized by Google

21363^{mm},6 de agua, deben caer por término medio en los 100 dias 225^{mm}, mientras que de la tabla resulta que

En 100 dias de luna nueva cayeron.	192,2	milímetros.
» del primer cuarto.....	219,0	
» de luna llena.....	187,4	
» del segundo cuarto...	273,4	

Resulta de lo expuesto, que la cantidad de agua que cae en los cuartos *pasa* del término medio de la que cae cualquier otro dia del mes, en la proporcion de 49 á 45, mientras que la que cae el dia de la luna llena y nueva es, por el contrario, *inferior* á la de cualquier otro dia del mes, en la proporcion notable de 35 á 48. Si se considera ahora la cantidad total de agua que cae en todos los cuatro dias lunares, se halla que es inferior á la que por término medio cae en cualquier otro dia del mes, en la proporcion de 218 á 225, resultado diametralmente opuesto al que se ha obtenido respecto del período que se comprende entre 1800 y 1833.

Averigüemos ahora respecto del intervalo de los 26 años comprendidos entre 1833 y 1859, la relacion que hay entre la cantidad de lluvia caida durante el período de la luna creciente, y la que cayó en el de la luna menguante. Con este motivo hallamos, recorriendo la tabla formada expresamente, que entre la luna nueva y la llena, ó sea en el creciente, cayeron 10.397 milímetros de agua, mientras que entre la luna llena y la nueva, ó sea en el período menguante, cayeron 11.031. Habrá caido por lo tanto entre 1833 y 1860 ménos agua en el período de la luna creciente que en el de la luna menguante, lo cual es precisamente el resultado inverso de los que obtuvo Schuber respecto de 28 años de observaciones hechas en Alemania en una época diferente, y tambien contraria, si no me equivoco, á la opinion generalizada entre los agricultores.

Segunda cuestion. *De la supuesta influencia de las fases lunares en los cambios de tiempo.*—He tenido ocasion de recordar antes los principales resultados que acerca de esta cuestion me ha producido el exámen de las tablas meteorológicas contenidas

Digitized by Google

en la *Biblioteca Universal* desde 1800 á 1834, resultados que aunque no comprenden más que un período de 34 años, parece, sin embargo, que están bastante conformes para dar algun fundamento á la opinion generalizada respecto á la influencia, ó al ménos á la coincidencia de las épocas de la luna nueva y llena, con las variaciones de tiempo. Antes de hablar de las observaciones que he cotejado en los 26 años que han seguido á esta época, debo recordar que para evitar todo lo arbitrario que la expresion vaga *de variacion de tiempo* puede introducir en la discusion de las observaciones, me he decidido primero á no comprender en estas palabras más que los cambios de buen tiempo á lluvia ó de lluvia al buen tiempo. Además, para que hubiera variacion de tiempo en el sentido que atribuyo á esta expresion, sería necesario que se hubiese fijado el tiempo lo ménos por dos dias; es decir, que hubiese habido buen tiempo, ó llovido más ó ménos, *por espacio de dos dias consecutivos*. Sé que el sentido que atribuyo aquí á la expresion *cambio de tiempo* es completamente arbitraria, pero que al ménos no es vaga; y una vez fija, tiene la ventaja de prevenir toda disposicion, aun involuntaria, para inclinar la balanza en el cálculo de las observaciones en favor de una opinion más bien que otra. Esta consideracion me ha determinado, lo mismo que en mi noticia de 1834, á no contar como variacion de tiempo de la lluvia al buen tiempo, ó de este al lluvioso, más que aquella que ha durado por lo *ménos dos veces 24 horas*. En el período de 1833 á 1859, que comprende 26 años, ó sea 9496 dias, ó bien en números redondos 640 meses lunares, hubo 1172 variaciones de tiempo, lo cual da por término medio el guarismo 80 para el número de variaciones que deberian verificarse en las dos principales fases de la luna, suponiendo que estas variaciones estén repartidas indiferentemente en todos los dias de los meses lunares ó no lunares. Pero hubo 78 de ellas, á saber, 39 en la luna llena y 39 en la nueva; resultado que respecto del período dicho indicaria (en contra de los resultados obtenidos en el período comprendido entre 1800 y 1833) que no hay más tendencia para una variacion de tiempo en los dias de luna nueva y llena que en los demás del mes.

En cuanto á la naturaleza de las variaciones en el tiempo,

Digitized by Google

se ve que de las 39 que se verificaron el dia de la luna nueva, 23 eran de la lluvia al buen tiempo, y sólo 16 del buen tiempo á la lluvia. De los 39 cambios que sucedieron en la luna llena, hubo 20 de la lluvia al buen tiempo y 19 del buen tiempo á la lluvia. Hubo, pues, en las dos fases principales de la luna más variaciones de tiempo á bueno que á lluvioso en la proporcion de 43 á 35.

El número de variaciones que corresponden á los dias siguientes á las dos fases principales de la luna fueron 95, á saber: 48 el dia siguiente á la luna nueva y 47 al de luna llena, en vez de 40 que hubiera debido haber si las variaciones de tiempo se repartiesen igualmente en todos los dias del mes. Este resultado, bastante sensible para que á mi parecer no deje ninguna duda, está por otra parte conforme con el que he obtenido en el periodo comprendido entre 1800 y 1833. Hablaremos ahora de la naturaleza de las variaciones de tiempo que ocurrieron al dia siguiente de la luna nueva y de la llena.

Reuniremos todas las observaciones hechas desde 1800 á 1859, ó sea en un período de 60 años, relativas á la supuesta influencia de las dos principales fases lunares en las variaciones de tiempo. En este punto, los resultados parciales obtenidos en cada uno de los dos periodos de 1800 á 1833 y de 1833 á 1859, estaban en general conformes entre sí, por lo que pueden inspirar una confianza mucho mayor en el resultado final. Prescindo enteramente de la primera cuestion, á saber: si el número de dias de lluvia y la cantidad de agua caida están sujetos á variaciones regulares correspondientes á las cuatro principales fases de la luna; porque segun hemos visto, los resultados obtenidos en cada uno de los dos períodos considerados separadamente, están en contradiccion manifiesta en muchos puntos importantes. No deben por lo tanto tenerse en cuenta.

En cuanto á la supuesta influencia, ó por mejor decir, la coincidencia de las dos principales fases lunares con los cambios de tiempo, hé aquí el resultado general á que llegamos.

En un período de 60 años, ó sean 21915 dias, ó 742 meses lunares, sucedieron 2630 cambios de tiempo. De estos 2630 cambios, 93 se verificaron en la luna nueva y 90 en la llena, en vez de 89 que hubieran debido suceder en cada una de las dos

Digitized by Google

fases lunares, suponiéndolas semejantes á los demás dias del mes.

Respecto al número de cambios de tiempo que hubo al dia siguiente de las dos principales fases lunares, hallamos que en este mismo período de 60 años hubo 109 cambios de tiempo al dia siguiente de la luna llena y 107 al siguiente de la luna nueva, en vez de 89 que hubiera debido haber si entrasen estos dias en la regla comun. Este resultado es el mismo, considerando separadamente cada uno de los dos períodos 1800 á 1833 y 1833 á 1859.

En resúmen, si, segun los datos que hemos presentado, consideramos separadamente la mudanza que hay en el cambio de tiempo, primero respecto de los dias de luna nueva y llena y despues respecto de cada una de ambas fases lunares, hallamos que siendo la probabilidad de un cambio de tiempo respecto de un dia cualquiera del mes $\frac{2630}{21918}$, ó sea 0,120,

La probabilidad de un cambio el dia de la luna llena es.....	0,121
» » » el dia de la luna nueva.....	0,125
» » » el dia siguiente de la luna llena..	0,143
» » » el dia siguiente de la luna nueva.	0,148

En cuanto á la naturaleza de los cambios de tiempo (del buen tiempo al lluvioso ó al contrario) que suceden en la luna nueva y en la llena en el período total de 60 años, he aquí los resultados á que llegamos. En primer lugar, en lo que se refiere á los 93 cambios ocurridos el dia de la luna nueva, 55 fueron de la lluvia al buen tiempo y 38 de este á la lluvia. De los 90 que se verificaron en la luna llena, 51 fueron de la lluvia al buen tiempo, y sólo 39 del buen tiempo al lluvioso. Resulta, por lo tanto, que bien sea en la luna nueva ó en la llena suele haber más cambios de tiempo del *bueno al lluvioso* en la notable proporcion de 106 á 77, lo que da una probabilidad de 0,726 (ó más de 7 cambios en cada 10); que la renovacion de la luna nueva y la llena producirán ambas buen tiempo, suponiendo que sobrevenga un cambio en una ú otra de estas dos épocas. Si se consideran separadamente ambas fases, se halla

Digitized by Google

que la probabilidad del cambio de la lluvia al buen tiempo es respecto de la luna nueva 0,691, y de la luna llena 0,765. No debe olvidarse que este resultado es casi idéntico en cada uno de los dos períodos de 34 y de 26 años considerados separadamente, lo que naturalmente se agrega al grado de confianza que debe inspirar.

En cuanto á la naturaleza de los cambios en el tiempo (del bueno al lluvioso ó de este al bueno) que sucedieron al dia siguiente de las dos principales fases lunares, el cálculo de las observaciones no se refiere más que al último período de 26 años, á saber, desde 1834 á 1859. De las 48 variaciones que se verificaron al dia siguiente de la luna nueva, 24 fueron del buen tiempo al lluvioso y otras 24 al contrario. De los 47 cambios de tiempo que sucedieron al dia siguiente de la luna llena, resultó que 28 fueron del buen tiempo á la lluvia, y sólo 19 de la lluvia al buen tiempo. Resulta de aquí, que mientras que al dia siguiente de la luna nueva son iguales los cambios de tiempo del bueno al lluvioso, al siguiente de la luna llena hay una probabilidad de 0,680 (ó más de 7 cambios de cada 10); y que si cambia el tiempo en aquel dia, *será del bueno al lluvioso*. No debe olvidarse que respecto de los cambios de tiempo que se verifican aun en los dias de luna nueva y llena, es precisamente lo inverso de lo que se ha comprobado, á saber: que si debe verificarse un cambio de tiempo en una ú otra de estas épocas, hay unos 70 cambios de cada 10 en que la variacion será de la *lluvia al buen tiempo*.

Coincidencia de la marcha del barómetro con las variaciones de tiempo. En mi primera noticia he demostrado, que desde 1800 á 1833 anunció el barómetro una variacion en el tiempo por una alza ó baja correspondiente al mismo dia en que sucedió este cambio, 1073 veces en cada 1458. En el período comprendido entre 1833 y 1860 anunció 887 veces en 1172. Reuniendo estos resultados, que por otra parte se hallan conformes entre sí respecto del período total de 60 años, se llega al resultado general siguiente. De los 2630 cambios de tiempo que sucedieron entre 1800 y 1860, hubo 1960 veces alza ó baja correspondiente del barómetro, segun que el cambio en cuestion era de la lluvia al buen tiempo ó á la inversa. En

Digitized by Google

otros términos, el barómetro ha dicho la verdad 1960 veces de 2630, lo que se aproxima mucho á 3 veces de cada 4.

Resúmen de las observaciones meteorológicas hechas en el Real Observatorio de Madrid en el mes de octubre de 1860.

Tan variable y extremado como el mes de setiembre fué el de octubre tranquilo y uniforme, sin que ocurrieran en él accidentes atmosféricos de consideracion. Desde el dia 1.° cesó el temporal revuelto y aun algo tormentoso de fines de setiembre, y comenzó otro completamente distinto, sin nubes, aunque con alguna bruma en el horizonte, poco ventoso y de buena temperatura, que se prolongó hasta el 10 inclusive.

El 11 se empañó la atmósfera por el S. E. y S. especialmente, y con algun amago de lluvia próxima, pero tranquilos y agradables siempre, trascurrieron aquel dia y los dos siguientes 12 y 13. Todavía abundaron los celajes y la bruma el 14, pero los tres siguientes dias fueron despejados, tranquilos, y propios de un excelente otoño; y, salva la bruma más espesa de la mañana y tarde, y algunos celajes sueltos ó dispersos por la atmósfera, parecidos á los anteriores se sucedieron los 18, 19 y 20, últimos de la 2.ª década.

Aumentaron las nubes el 21, y por la noche la atmósfera se mantuvo del todo encapotada; en la mañana del 22 hubo espesa calima, abundantes nubes por la tarde, y ligero aparato de lluvia por la noche; en la tarde del 23 se formó una nube tempestuosa cerca del horizonte al S. E., que se disipó ó resolvió en otras mucho más pequeñas, despues de despedir hasta las 8 de la noche numerosos relámpagos sin truenos perceptibles; pasaron tranquilos y nubosos los tres siguientes, y como estos los 27 y 28, en cuyas noches se formaron dos hermosos halos lunares; todavía se empañó más densameute la atmósfera el 29, y muy anubarrados y algo lluviosos y revueltos trascurrieron los 30 y 31.

El barómetro se conservó á grande altura y con oscilaciones diarias casi todas iguales, próximamente de 2^{mm} de amplitud,

Digitized by Google

durante la primera década. En el dia 11, señalado anteriormente como variable y algo lluvioso, descendió la columna de mercurio 6mm,10; pero en el 12 adquirió ya un incremento de 4mm,24, y en los sucesivos hasta el 20 siguió ascendiendo, ménos en el 16, por ningun otro concepto notable, en que experimentó una pequeña baja. Del 21 al 25 permaneció casi estacionaria á una altura poco superior á 710mm, é indecisa, con mayor tendencia á descender que á subir, en los sucesivos hasta el 31 inclusive.

Durante todo el mes las temperaturas medias variaron muy poco, conservándose casi iguales á la media de setiembre; pero, al contrario de lo que en este mes sucedió y de lo que parecia más probable, del principio al fin de octubre se notó en el termómetro un movimiento bastante sostenido en alza.

En las dos primeras décadas ni llovió, ni hubo señales de lluvia más que en el dia 11. En la última la humedad fué en aumento contínuo; y á más de la tarde ligeramente tempestuosa del 23, pueden contarse por su aspecto y grado de humedad como lluviosos los 30 y 31, aunque tampoco fuera mensurable el agua caida. Resulta, pues, que tanto por las débiles oscilaciones del barómetro como por su elevada y constante temperatura, se distinguió el mes de octubre por la extraña sequía que en él dominó.

Vientos fuertes del N. E. sólo reinaron á ratos en los dias 1, 2, 4, 5 y 30, y del S. E. y S. O. el 11; en los demás dias, ó hubo completa calma, ó sopló una brisa débil y apenas sensible.

Digitized by Google

BAROMETRO.

	1.ª década.	2.ª	3.ª
	mm	mm	mm
A_m á las 6 m	713,04	709,55	709,18
Id. á las 9	713,48	710,21	709,78
Id. á las 12	712,94	709,67	708,97
Id. á las 3 t	712,02	708,74	707,98
Id. á las 6	712,01	708,88	708,04
Id. á las 9 n	712,54	709,34	708,54
Id. á las 12	712,78	709,46	708,41
	mm	mm	mm
A_m por décadas	712,69	709,41	708,70
A. máx. (dias 2, 20 y 21)	717,49	713,67	712,69
A. mín. (dias 6, 11 y 31)	709,67	702,43	704,15
Oscilaciones	7,82	11,24	8,54
		mm	
A_m mensual	»	710,27	»
Oscilacion mensual	»	15,06	»

TERMOMETRO.

	1.ª década.	2.ª	3.ª
T_m á las 6 m	8°,3	8°,3	11°,0
Id. á las 9	13,1	12,9	14,7
Id. á las 12	19,4	19,9	19,4
Id. á las 3 t	21,5	22,3	21,4
Id. á las 6	17,9	18,1	17,5
Id. á las 9 n	14,1	15,4	15,3
Id. á las 12	12,1	13,6	14,2
T_m por décadas	15°,2	15°,8	16°,2
Oscilaciones	21,5	28,6	18,5
T. máx. al sol (dias 9, 20 y 24)	40°,6	39°,5	37,3
T. máx. á la sombra (dias 9, 19 y 21)	26,4	29,6	27,5
Diferencias medias	12,0	9,1	9,5
T mín. en el aire (dias 3, 13 y 27)	4°,9	1°,0	9°,0
Id. por irradiacion (dias 3, 13 y 21)	2,0	—0,8	7,1
Diferencias medias	2,8	2,6	2,0
T_m mensual	»	15°,7	»
Oscilacion mensual	»	28,6	»

Digitized by Google

PSICROMETRO.

	1.ª década.	2.ª	3.ª
H_m á las 6 m	73	73	73
Id. á las 9	59	62	70
Id. á las 12	44	47	58
Id. á las 3 t	36	36	46
Id. á las 6	41	51	58
Id. á las 9 n	51	60	61
Id. á las 12	62	60	69
H_m por décadas	52	59	62
H_m mensual	»	58	»

ATMOMETRO.

	mm	mm	mm
E_m por décadas	6,1	4,8	3,3
E. máx. (dias 7, 11 y 22)	8,4	6,1	4,7
E. mín. (dias 8, 14 y 31)	4,5	3,2	1,3
E_m mensual	»	mm 4,7	»

ANEMOMETRO.

Vientos reinantes en el mes.

N.	19 horas.	S.	41
N. N. E.	13	S. S. O.	17
N. E.	227	S. O.	45
E. N. E.	99	O. S. O.	13
E.	116	O.	19
E. S. E.	36	O. N. O.	13
S. E.	28	N. O.	37
S. S. E.	16	N. N. O.	5

Digitized by Google

Idem del mes de noviembre.

El temporal húmedo y en ciertos momentos algo tempestuoso que en la última década de octubre comenzó á iniciarse, se desarrolló en la 1.ª de noviembre, y se fué recrudeciendo cada dia más en lo restante del mes.

El dia 1.º amaneció ya cubierto y lluvioso, y concluyó con una ligera tempestad por el E. y S. E., y un aguacero repentino de escasa duracion entre 8 y 9 de la noche; los seis siguientes fueron nebulosos, muy húmedos tambien y variables; en la noche del 8 y madrugada del 9 sobrevino otra tempestad por el S. E. y S. S. O., que despidió numerosos relámpagos y truenos, y una abundante lluvia; y el 10 transcurrió en calma, pero encapotado y lluvioso parecidamente.

Hasta el 11 fué el temporal tranquilo, y las lluvias propias de un otoño templado; pero desde aquel dia arreció la fuerza del viento, y comenzó á disminuir la temperatura, sin que por eso se despejara la atmósfera, ni dejara de llover con tanta ó mayor frecuencia que en la época pasada. Sólo en la noche del 18 y mañana del 19, reinando viento fuerte del N. E., se vió limpio de grandes nubes el espacio, lo cual contribuyó á que descendiera la temperatura, y se formara una ligera escarcha.

Algo mejoró el temporal en los dias 21 y 22; pero en el 23 por la tarde llovió de nuevo, y en los siguientes hasta el 28 inclusive continuó soplando el viento del S. y S. O. con gran furia, y los aguaceros y nieblas se sucedieron sin cesar. El viento, muy inclinado al O., que en la mañana y tarde del 29 sopló con tanta ó mayor impetuosidad que en los dias precedentes, se calmó á la entrada de la noche, despues de aglomerar todas las nubes sobre el horizonte al E. y N. E.; mas en el 30, aunque tranquilo, volvió á empañarse la atmósfera, y comenzó de nuevo á lloviznar.

No experimentó la columna barométrica grandes sacudidas en la 1.ª década, y, despues de llegar el dia 5 á un máximo valor de 708^{mm},85, descendió contínuamente, aunque con len-

Digitized by Google

titud, hasta el 10. El 11 adquirió una altura mínima de 693mm,23, y el 12 se mantuvo casi estacionaria, subiendo desde el 13, con ligeros retrocesos en los dias 16 y 17, hasta el 19, en que su máximo valor fué de 712mm,16. Desde el 21 comenzó á descender por segunda vez rápidamente, bajó el 26 á 691mm,61, y recobró su movimiento en alza luego, conservándole hasta fin de mes. En el dia 29, nublado y lluvioso al principio y despejado por la noche, fué la oscilacion ascendente de 10mm,77.

Durante la 1.ª década las temperaturas, poco distintas entre sí, fueron comparables á las de fines de setiembre, y poco más bajas que las experimentadas en octubre; en la 2.ª ya se notó mayor desigualdad de un dia para otro y comenzaron á disminuir; pero hasta la última no empezaron á sentirse los rigores de la próxima estacion.

Ménos en la 1.ª década, en que alternaron con los del N. E., y en los dias 18 y 19, en que soplaron estos con exclusion de todos los demás, los vientos del S. al O., débiles al principio é impetuosos casi de contínuo en los 20 últimos dias, fueron los dominantes en noviembre.

BAROMETRO.

	1.ª década.	2.ª	3.ª
	mm	mm	mm
A_m á las 6 m.	705,59	703,34	700,04
Id. á las 9	705,97	704,03	699,61
Id. á las 12	705,48	703,79	699,31
Id. á las 3 t.	704,57	703,19	699,89
Id. á las 6	704,84	703,62	700,38
Id. á las 9 n.	705,14	704,08	701,81
Id. á las 12	705,30	704,09	701,76
	mm	mm	mm
A_m por décadas	705,27	703,73	700,40
A. máx. (dias 5, 19 y 30)	708,85	712,16	709,99
A. mín. (dias 10, 11 y 27)	697,96	693,23	690,56
Oscilaciones	10,89	18,93	19,43
		mm	
A^m mensual	»	703,13	»
Oscilacion mensual	»	21,60	»

Digitized by Google

TERMOMETRO.

	1.ª década.	2.ª	3.ª
T_m á las 6 m.	9°,5	8°,1	5°,8
Id. á las 9.	11 ,4	9 ,2	6,3
Id. á las 12.	14 ,9	11 ,5	8,0
Id. á las 3 t.	16 ,7	12 ,4	8,6
Id. á las 6.	13 ,7	10 ,3	7,0
Id. á las 9 n.	13 ,2	9 ,8	6,5
Id. á las 12.	11 ,2	9 ,0	6,0
T_m por décadas.	12°,9	10°,0	6°,9
Oscilaciones.	17 ,3	15 ,1	12,3
T. máx. al sol (dias 4, 14 y 21).	33°,8	25°,6	25°,6
T. máx. á la sombra (dias 5, 12 y 21).	22 ,9	16 ,7	14,7
Diferencias medias.	7 ,8	3 ,5	2,6
T. mín. en el aire (dias 3, 19 y 25).	5°,6	1°,6	2°,4
Id. por irradiacion (dias 5, 19 y 25).	3 ,0	—2 ,0	—1,2
Diferencias medias.	1 ,6	1 ,0	2,0
T_m mensual.	»	9°,9	»
Oscilacion mensual.	»	21 ,3	»

PSICROMETRO.

	1.ª década.	2.ª	3.ª
H_m á las 6 m.	93	94	93
Id. á las 9.	88	90	92
Id. á las 12.	75	81	85
Id. á las 3 t.	68	77	82
Id. á las 6.	78	85	89
Id. á las 9 n.	87	88	91
Id. á las 12.	90	91	91
H_m por décadas.	83	87	90
H_m mensual.	»	87	»

Digitized by Google

ATMOMETRO.

	mm	mm	mm
E_m por décadas.....	1,5	1,2	1,0
E. máx. (dias 4, 19 y 22).....	3,5	2,7	2,8
E. mín. (dias 8, 11 y 29).....	0,3	0,1	0,5
		mm	
E_m mensual.....	»	1,2	»

PLUVIMETRO.

Dias de lluvia..... 18
Agua total recogida..... 57mm,0
Id. en el dia 28 (máximum)..... 9 ,3

ANEMOMETRO.

Vientos reinantes en el mes.

N.....	8 horas.	S.....	136
N. N. E.....	»	S. S. O.....	32
N. E.....	90	S. O.....	159
E. N. E.....	24	O. S. O.....	112
E.....	24	O.....	51
E. S. E.....	9	O. N. O.....	17
S. E.....	2	N. O.....	42
S. S. E.....	9	N. N. O.....	5

(Por la seccion de Ciencias Físicas, Camilo de Yela.)

Digitized by Google

CIENCIAS NATURALES.

ZOOLOGIA.

De las gallinas de Nankin, llamadas de Cochinchina; por el Dr. Sacc.

(Revista de Zoologia, *agosto* 1860.)

Orígen. Esta hermosa y grande especie, que se halla en los parages cálidos del centro de la China, fué importada en Inglaterra en 1844, donde S. M. la Reina Victoria se apresuró á esparcirla con el celo que ella y su Real esposo manifiestan por todo lo que es útil á la humanidad.

En 1846 el almirante Cecilio llevó á Francia algunos pares, que se depositaron en el Museo de Historia natural, cuyos administradores facilitaron generosamente los huevos á muchos que los deseaban, entre los cuales se cuentan la hábil y perseverante Mad. Passy. A ella debe concederse todo el honor de haber difundido las gallinas de Nankin, puesto que es la primera que ha dado á conocer sus inapreciables ventajas, y ha enseñado los cuidados que requieren.

Descripcion. El plumage es de color amarillo más ó ménos vivo, constantemente más oscuro en el lomo que en el vientre; las plumas deshilachadas del cuello y de la rabadilla son en el gallo ligeramente doradas; las de la cola cortas, reunidas como en un ramo bastante poblado, y negras, con visos verdes muy brillantes. La gallina presenta un color análogo, pero su cola es de color amarillo más oscuro que el resto del cuerpo, por lo comun lavado de negro, y presentando algunas manchas negras en el extremo de las plumas del manto ó capa, y en las grandes remeras de las alas.

La cresta es sencilla, profundamente dentada, y de un color

Digitized by Google

rojo muy vivo, como las barbillas enormemente desarrolladas y colgantes que se prolongan sobre el cuello del gallo, formando una especie de papada que baja hasta el medio del pecho. La cabeza notablemente chica, los ojos gruesos, brillantes, y protegidos por un arco supercilial bastante prominente.

El pico es fuerte, bastante largo y encorvado; su grito ronco y fuerte. Las alas están colocadas muy altas; son débiles y cortas, y se ocultan totalmente en las plumas blandas y lanudas que cubren los lados y la parte posterior de un voluminoso plumon, bastante levantado para que mirado por detrás parezcan estas aves tan anchas como altas.

Las piernas son altas, gruesas y fuertes, bien revestidas de plumas hasta el extremo de los dedos, que son muy prolongados, excepto el externo, y provistos de uñas fuertes y rectas. Como estas gallinas escarban poco la tierra, es probable que no les haya dotado la naturaleza de una base tan notablemente ancha más que para permitirlas correr fácilmente por las arenas movedizas de los desiertos, en cuya frontera se encuentran.

Los gallos llegan á una altura de $0^{m},70$, y pesan lo ménos 4 ó 5 kilogramos: nosotros tenemos uno que pesaba á los 8 meses 4 kilogramos sin haberle cebado. Las gallinas no tienen más que $0^{m},60$ de alto, y generalmente pesan de 3 á 4 kilogramos, pero llegan al doble cuando están bien nutridas. Una gallina de 2 años pesó despues de desplumada $6^{k},500$, y produjo 760^{gr}. de grasa, acumulada sólo alrededor de los intestinos.

La edad es facil de reconocer en el color de las patas, cuya parte anterior es amarilla basta los 2 años, y pasa al blanco sucio á los 4, al paso que se engruesan las escamas de las piernas.

La talla se desarrolla hasta los 2 años en que no crecen ya más; los espolones de los gallos tienen entónces $0^{m},03$ de largo á $0^{m},02$ de ancho, y nunca se prolongan tanto como los de los gallos comunes, y son mucho más gruesos.

Los gallos tienen su mayor valor á los 6 años y las gallinas á los 4, con tal que no se les haga empollar más que dos veces al año; en caso contrario, ya están envejecidas á los 2 años.

Digitized by Google

Los huevos, perfectamente elípticos, son de un hermoso color de mahon oscuro, que tira á anaranjado; suele suceder que estén salpicados de manchas oscuras, que hacen que se parezcan á los huevos de las pavas: la cáscara es gruesa, los huevos de las gallinas de 1 año pesan por término medio 57gr., y los de las de 2 años 63gr.

La constitucion floja, linfática de estas aves, las hace eminentemente á propósito para engordar, y que teman todos los ejercicios violentos: así es que no quieren ni correr ni encaramarse, y se las ve constantemente echadas en la arena ó sobre la paja. Su natural confiado y suave permite tener muchas en un espacio relativamente pequeño, y facilita en extremo los cuidados que se les dan, sobre todo cuando son jóvenes.

Un gallo puede bastar para 12 gallinas y no más, á las que cuida con esmero y defiende con furor, hiriendo al agresor con el pico, y en especial con las patas, de golpes decisivos.

Las hembras son tan buenas cluecas, que se dejan morir de hambre sobre los huevos si no se tiene cuidado de levantarlas cada dia para que beban y coman. Cuidan muy bien los polluelos hasta las dos semanas, época en que los dejan para volver á poner; entónces es menester confiarlos á otra clueca, que con facilidad los adopta cuando se tiene cuidado de ponérselos debajo á la caida de la noche. Sin esta precaucion adquieren los pollitos tal debilidad de piernas, efecto del frio, que perecen todos sucesivamente.

Por el verano las gallinas ponen de 17 á 20 dias de seguida, y se echan despues: en el invierno no ponen más que cada 2 dias, no echándose hasta los 30 ó 40.

Ventajas é inconvenientes. Las gallinas de Nankin son de todas las especies las que más ponen, puesto que están poniendo y empollando todo el año, sin dejarlo más que en tiempo de muda ó de frios muy grandes, como lo demuestra la tabla siguiente, que indica los huevos que pusieron 5 gallinas en todo el año 1858.

Enero.....	80 *huevos*.
Febrero.....	76
Marzo.....	34 (muda).

Digitized by Google

Abril	75
Mayo	72
Junio	55 (incubacion).
Julio	39 (incubacion).
Agosto	63
Setiembre	62
Octubre	70
Noviembre	38 (muda).
Diciembre	68
	732 *huevos.*

ó sean 146 huevos por cada gallina y en cada año.

Se ceban con facilidad, y llegan á tener más peso que ninguna otra especie: por último, gracias á su buena índole, son fáciles de guardar, aunque sea en sitios reducidos.

El único y verdadero defecto de esta hermosa especie es su pereza, que la hace poco á propósito para buscar su alimento, y la expone al cruzamiento con las más fuertes y ágiles, lo cual explica el hecho de bastardearse, siempre que se la reune del todo con las gallinas comunes.

La gallina de Nankin no será por lo tanto nunca la de los aldeanos, pero sí un recurso inapreciable para todas las casas de las ciudades lo mismo que de las aldeas, que no pudiendo disponer más que de un espacio reducido, no puedan albergar gallinas comunes, y sin embargo necesiten tener una alimentacion sana y abundante, que nunca les faltará con esta preciosa especie.

Las gallinas de Nankin temen sobre manera la humedad y los grandes frios; sucumben rápidamente en gallineros húmedos, y cuando no se las preserva contra los grandes hielos; pero lo mismo sucede á las especies comunes, que son sin embargo ménos delicadas que ellas.

Por último, esta interesante especie es de una pureza tal de sangre, que no he tenido nunca individuos de ella enfermos, y en ella todos los huevos llegan á término, por decirlo así, en el mismo momento como los de las aves silvestres. Ninguna especie es más robusta que la gallina de Nankin, que no teme absolutamente más que la humedad y el mucho frio.

Digitized by Google

Albergue. Para resguardar á las gallinas de la humedad, se las pone en el corral un cobertizo de tabla, y colocado sobre arena fina, en la cual les gusta meterse hasta el cuello para quitarse los piojillos que se multiplican rápidamente en sus plumas blandas y sedosas. Como se las encierra en el gallinero siempre que hiela, es menester que este sea bastante grande, seco, bien aireado y entarimado.

Para 24 gallinas y 2 gallos, el gallinero tendrá 5 metros de ancho, 3 de alto y 10 de largo; y estará dividido en medio, y en toda su altura, por un tabique de tabla que tenga una portezuela.

La parte que mira al corral es el gallinero propiamente dicho, que sirve para que pongan y duerman las gallinas: la otra, que es la única que está bien iluminada, sirve en invierno de *paseo*, y en verano para poner y educar los polluelos. El gallinero está abierto sobre el suelo del corral por una abertura alta y de $0^m,75$ de ancha, que tiene una puerta fuerte de encina para impedir que penetren allí los ratones. A la derecha está colocado un palo inclinado 45°, y provisto de tablitas de $0^m,10$ de ancho y de $0^m,03$ de grueso, en las cuales se acuestan las gallinas, porque no pueden colocarse en palitos rollizos y delgados, como los que se ponen á las gallinas comunes.

No se forman nidales, pero se reviste el suelo del gallinero con una capa de paja blanda de $0^m,30$ de profundidad á $0^m,40$, en la cual se hacen, al otro lado de la escalerilla de dormir, algunos agujeros redondos, en los que se pone un huevo de creta, que sirve para llamar á las que van á poner. Por el invierno se echa en el suelo de la entrada del cobertizo una capa de paja de $0^m,25$ de grueso, en la que les gusta meterse á las gallinas cuando hace mucho frio, lo cual las precave de los reumatismos que paralizan las piernas de las que han podido corretear fuera cuando helaba. Dos veces á la semana se añade nueva paja á la primera, para no quitarla más que en la primavera; de modo que se establece allí una fermentacion suave, que templa en el gallinero la influencia del frio de la atmósfera. Por el contrario, en el verano se debe cambiar cada tres dias la paja del mismo, para impedir que se multipliquen

Digitized by Google

los insectos. En un rincon del paseo se pone una caja de 2 metros cuadrados y $0^m,30$ de profundidad, que se llena de arena fina y grava menuda, en la cual les gusta á las gallinas revolcarse.

Es esencial airear el gallinero, siempre que lo permita el tiempo; en el verano es menester mantener por el dia una corriente de aire continua, sustituyendo á las ventanas del paseo bastidores con telas metálicas.

Un corral de 500 metros cuadrados basta para 25 gallinas; debe estar inclinado hácia el Sur ó el Levante, de modo que no se estacione en él el agua. En la parte baja se coloca estiercol, en el cual están casi siempre las gallinas. No deben ponerse árboles en el corral, que casi siempre quitan el aire y la luz; además sirven de albergue á los gorriones, y tambien á veces de emboscada á las aves de rapiña. Es esencial que el suelo del corral esté limpio, con objeto de que sus moradores puedan escarbar y correr sin hacerse daño en las patas, lo que infaliblemente sucede cuando está empedrado ó enlosado.

Alimentacion. Los individuos adultos se alimentan con avena, maiz, trigo morisco ó alforfon, salvado y patatas cocidas, á las cuales por el verano se añade verde en abundancia. Sólo la avena puede reemplazar á cualquier otro alimento, porque calienta y fortifica á las aves sin desarreglarlas, como el maiz, y sobre todo la cebada.

La verdura que debe preferirse es la lechuga, la acedera y tambien la pamplina: es menester evitar con cuidado las espinacas, que causan diarreas difíciles de detener. En invierno se reemplaza aquella con algunos puñados de la siega de los prados, que con avidez devoran las gallinas.

Todas las mañanas se pone para cada 25 gallinas una gran cubeta de $0^m,35$ de diámetro y $0^m,15$ de profundidad, llena de salvado grueso y de patatas cocidas machacadas con la menor cantidad posible de agua, de modo que se forme una pasta espesa y consistente. Al medio dia se les da otra igual llena de avena, y cinco ó seis lechugas, ó un peso igual de hojas de acedera cuando hace calor. En las mismas horas se renueva el agua de los barreños, que se tiene cuidado de resguardar del calor y del polvo, á fin de que esté lo más fresca y pura que sea posible.

Digitized by Google

En los paises en que el terreno no es calizo, se da á las gallinas esta tierra, indispensable para la formacion de sus huesos y la cáscara de los huevos, y necesitan para cada 25 cabezas 2 kilogramos al mes. Con este objeto se emplea creta, que se parte en pedazos del grueso de una lenteja, y se echan en la arena, de donde ellas los sacan cuidadosamente.

Multiplicacion. En la Europa central no es prudente poner á sacar pollos á las gallinas antes del mes de mayo ni despues de junio, porque á los polluelos les hace sensacion el frio, no se desarrollan nunca tan bien como en mitad del verano, y no dan individuos adultos robustos y bien conformados. Para empollar deben elegirse los huevos de la semana, porque entónces todos llegan á colmo: cuando tienen 15 dias, se pierde lo ménos un tercio de ellos, y no queda ninguna seguridad cuando tienen más tiempo: además, los pollos que salen son siempre muy raquíticos. Se coloca suavemente cada gallina sobre 12 huevos puestos en el fondo de un canastillo ancho, en el que se pone heno muy aplastado, y dispuesto de modo que forme una superficie muy blanda y casi plana. Todos los dias al medio dia se quitan las cluecas de encima de los huevos con objeto de que beban, coman, defequen, y sobre todo se revuelquen en la arena, á fin de librarse de los piojos que les suelen atormentar en todo el tiempo que dura la inmovilidád producida por la incubacion. Vuelven al nido á los 10 ó 15 minutos de quitarlas de él.

Los huevos son picados á los 19, 20 ó 21 dias, y casi instantáneamente los que son de la semana: empiezan por la tarde y acaban por la noche. Se quitan las cáscaras de los huevos cuando están libres, teniendo cuidado de no hacer salir á los polluelos antes de tiempo, tanto por temor de no herirlos, cuanto porque los que no tienen fuerza para romper la cáscara, tienen una constitucion debil, que conservan por toda su vida.

Al dia siguiente se pone en el suelo una cama de heno muy blanda y plana, á la que se llevan con el mayor cuidado posible la gallina y sus pollitos, á los cuales se da 12 horas despues de nacer un huevo cocido duro y finamente picado, al que se añade desde la primera semana de su vida miga de pan.

Digitized by Google

Desde la tercera semana se suprime poco á poco el huevo duro, reemplazándole con mijo, pan mojado en leche, y despues una papilla espesa de salvado y de patatas con trigo alforfon ó avena.

Los polluelos crecen muy pronto; pero como tardan mucho en echar plumas, no se les deja salir hasta que tienen un mes, y sólo cuando hace buen tiempo. Recordaremos aquí que es menester cambiar la madre á los 15 dias, para que no adquieran la debilidad de piernas que les hace perecer.

Variedades. Aunque la gallina de Nankin pura tiene color amarillo de mahon, los faisaneros ó gallineros que comercian con ellas han encontrado el medio de ofrecer á los aficionados gallinas de esta especie de todos colores; así es que las hay blancas, de mezcla, manchadas, grises y negras: estas últimas son las más hermosas y más fértiles de todas. Todos estos colores no pertenecen á la gallina de Nankin; provienen de cruzamientos: así es que degeneran rápidamente. Con un gallo de Nankin de raza pura y una gallina comun blanca, se obtienen las gallinas blancas; las negras con una gallina de la raza llamada de la Flecha; las de mezcla con una gallina de mezcla; y así las demás. Nunca recomendaremos bastante á los aficionados que estén prevenidos contra estos cruzamientos, que vendidos á precios fabulosos, pueblan los corrales de gallinas degeneradas, y algunas veces poco fecundas.

Enfermedades. Desde hace 3 años que estudiamos estas gallinas, no conocemos en ellas más que la debilidad de piernas que ataca á los polluelos cuando los deja la madre á la segunda semana, y no se tiene cuidado de reemplazarla con otra. Sin embargo, algunas veces sucede que un pollo tiene aire triste y abatido; basta entónces hacerle tragar tres granos de pimienta para que inmediatamente se restablezca.

Enemigos. Fuera de las aves de rapiña, contra las cuales no hay más remedio que la escopeta, las gallinas de Nankin no tienen otros enemigos más que las ratas, que hacen en los corrales incalculables estragos; así es que hay que emprender contra ellas una caza muy activa. Para dar una idea de su voracidad, diremos que los 9 pollos que faltaron en nuestro balance se los comió una *sola rata*, que quitó una noche 1, la siguiente 3, despues otros 3, y

Digitized by Google

por último 2. El ladron se libraba de los gatos y de las trampas; por consiguiente, ¿qué se habia de hacer? Buscando mucho, hallamos al fin el escondrijo en que habia enterrado los cuerpos de los 9 pollos, de los cuales no se habia comido más que los intestinos; quitamos 8 de ellos, espolvoreamos por dentro el último con un poquito de nitrato de estricnina en polvo fino: al dia siguiente por la mañana la alimaña estaba tendida muerta junto al mismo pico de la pobre madre, á la que intentaba hacer un nuevo robo. Las ratas son los más terribles enemigos de la volatería, así es que nunca debe cesarse de perseguirlas y destruirlas; pero el uso del veneno, que es el más seguro y mas activo medio de destruccion, es tan peligroso, que no me atreveria nunca á aconsejarle á hombres poco acostumbrados á manejar tan terribles sustancias.

Balance. En el año 1858, 5 gallinas y 1 gallo consumieron con los 39 pollos (estos sólo en 3 meses), ó sea en 5.700 dias:

244 kilogramos de salvado.....	39 fr.	05 c.
378 kilogramos de avena.....	86	00
22 kilogramos de mijo.....	17	60
319 kilogramos de trigo morisco.....	60	50
160 kilogramos de patatas.....	9	00
84 huevos.....	4	20
Alquiler del gallinero.....	6	00
Total.....	222	35

Produjeron:

732 huevos á 60 céntimos la docena....	36 fr.	60 c.
39 pollitos á 5 francos cada uno.....	195	00
Total.....	231	60

Lo cual deja un beneficio limpio de 9 fr. 25 c.

Conclusion. En su excelente *Tratado de las aves de corral*, el baron Peers fija en 100gr de avena por cabeza cada dia la cantidad de produccion de la gallina comun: convirtiendo en su equivalente de avena todos los alimentos que se dan á nuestras gallinas, hallamos que la cantidad de produccion de las

Digitized by Google

gallinas de Nankin es exactamente doble, es decir, que por término medio es de 200 gramos por cabeza cada dia.

Pisces vocales, *peces que emiten sonidos.*

(Bibliot. univ. de Ginebra, *setiembre* 1860.)

Sir Emerson Tennent, en su excelente obra acerca de Ceilan, dice que observó en el Chilka-Lake, ancon de agua salada situado cerca de Balticoloa, en la costa oriental de Ceilan, peces que proferian sonidos musicales comparables á las vibraciones de una cuerda musical, ó á los que se producen frotando el borde de un vaso con el dedo mojado. Mr. Georges Buist, en una carta fechada en Allahabat, refiere que ya ha mencionado estos peces en enero de 1847 en el *Bombay Times.* Unas cuantas personas que pasaban en un barco desde Net's Tongue (Salsette) á Sewrée, oyeron con sorpresa sonidos, que Mr. Buist compara á las vibraciones apagadas de una campana distante, ó á la cadencia que va extinguiéndose de un arpa eólica. Los marineros dijeron que estos sonidos procedian de un pez comun en las cercanías de Bombay y de Salsette. En 1858 (10 años despues de Mr. Tennent, pero 1 antes de la publicacion de su obra) Mr. Ward, gobernador de Ceilan, oyó nuevamente la música de Chilka-Lake. Dice que el sonido es indescriptible, pero que no tiene duda de que le producen los peces. Mr. Buist cita una carta inserta en febrero de 1859 en el *Bombay Times*, en la cual se dice que los peces musicales son muy conocidos de los habitantes de Vizigapatan, en la costa de Coromandel. Con este motivo cita tambien un pasaje del periódico del Samarang: el Dr. Adams, cirujano de la expedicion, en la embocadura del rio Borneo oyó el *solemne acuático concierto* del célebre *pez órgano* (*organ-fish*) ó pez tambor (*drum-fish*), que se halló que era una especie del género Pogonias. Este pez es probablemente distinto del que oyeron los observadores anteriores. Mr. Buist manifiesta el deseo de que estudien este punto hombres competentes.

Pero ya con anticipacion se ha satisfecho el deseo de Mr.

Digitized by Google

Buist, porque acerca de los peces que emiten sonidos hay una sabia y extensa Memoria del primero de los fisiólogos modernos, Juan Müller, cuya Memoria se leyó en enero de 1856 á la Academia de Berlin, y se publicó al año siguiente con el título *De los peces que producen sonidos, y del modo de formarse estos sonidos*. Esta Memoria demuestra que el conocimiento de los *pisces vocales* no es tan reciente como parece que se figuran los autores ingleses, cuyas publicaciones han ocasionado estos renglones. En lo relativo particularmente á los peces de la India, Cuvier los conocia muy bien, segun el teniente de marina Juan White, que los observó durante su viaje en Cochinchina navegando por el rio Donnai, y en la cuenca que lleva el nombre de Nga-Bay ó Siete-Bocas. Saludaron nuestros oidos, dice Juan White, un conjunto de sonidos, que se parecian á los bajos de un órgano mezclado con los graznidos huecos de la rana mónstruo y las vibraciones sordas de una campana, sonido que la imaginacion hubiera podido atribuir á una trompa (*Jew'sharpe*) gigantesca. Teniendo curiosidad por descubrir la causa de este espontáneo concierto, bajé á la bodega, y reconocí que el sonido salia de la sentina de la embarcacion, formando un coro sonoro y no interrumpido. El intérprete, cristiano cochinchino, declaró que el ruido procedia de una multitud de peces planos y ovales como los lenguados, que por efecto de la conformacion de su boca tenian la propiedad de fijarse con fuerza en los objetos extraños, y que son peculiares de las aguas de Siete-Bocas. A medida que subíamos el rio eran más raros los sonidos, y al fin cesaron completamente.

Esta antigua descripcion de Juan White está perfectamente conforme con las más modernas de Mr. Buist y de Sir Emerson Tennent, y quizá todas se refieren á un solo y mismo pez que habitaba las bahías de la costa, y penetraba bastante adelante en los rios.

La excelente Memoria de Müller demuestra tambien que los sonidos producidos por los *drum-fishes* ú *organ-fishes*, es decir, por diversas especies de pogonias, los han mencionado ya autores modernos, tales como Schopf, Mitchill (1815) y Dekay (1842). Las noticias acerca de peces productores de sonidos ascienden por lo demás á una época muy antigua. Müller

Digitized by Google

demuestra por varias citas, que Aristóteles conoció seis especies de ellos. Clearchus, Pausanias, Plinio, Æliano mencionan tambien estos animales. A contar desde el siglo XVI los han conocido multitud de autores, como Gilio, Rondelet, Salviani, Belon, Fabricio ab Aquapendente, Willughby, Conrado Gesner, Cardano, Duhamel, Marsigli, y tambien en el siglo XIX Cuvier y Valenciennes, Geoffroy Saint-Hilaire, Dugés, Mitchill, White, Kroyer, Foster, Dekay, Schomburgk, Buchanan y Pappe.

El descubrimiento de los *pisces vocales* se ha renovado por lo tanto de los griegos. El número de estos animales parece tambien que es bastante considerable. Müller cita un gran número de ellos pertenecientes á las siguientes familias: catapracteos, escienoideos, escomberoideos, pediculados, gimnodontes, esclerodermos, siluroideos, ciprinoideos. El autor de esta nota se ha visto en el caso de oir los sonidos producidos por dos especies, el *cobitis fossilis* y un *triglia*.

En lo relativo á la produccion de los sonidos, ha demostrado Müller que era preciso dividir estos peces en dos categorías: 1.ª los que producen sonido bajo el agua; 2.ª los que no le producen más que en el aire. Estos últimos son los ménos interesantes, como que el mero movimiento de succion de los labios puede producir un sonido. A esta categoría pertenece el *cobitis fossilis*, y todos saben que este pez traga aire. Respecto á los sonidos producidos bajo el agua, Müller ha demostrado que en muchos casos, si no todos, se producen en las articulaciones de las aletas. Esto es lo que ya habia sostenido Mr. Isid. Geoffroy Saint-Hilaire á propósito de un pez del género sinodonte, y Müller se ha convencido de que tambien puede producirse el sonido con este animal conservado en alcohol, moviendo en su cavidad de articulacion la espina gruesa de la aleta pectoral. Otros peces producen sonidos con la articulacion, no de las aletas sino del opérculo. Así sucede, por ejemplo, con el *dactylopterus volitans*, segun lo ha reconocido Müller en Mesina con individuos vivos. En un *dactylopterus orientalis*, conservado en alcohol, ha llegado el célebre fisiólogo á producir artificialmente el sonido moviendo el opérculo.

Sería de desear que se hicieran nuevas observaciones con

Digitized by Google

peces que produjesen estos sonidos. Pero el autor de estos renglones hubiera conseguido su objeto, si lograse demostrar que la formacion de estos sonidos no es tan misteriosa y problemática como algunos autores modernos parece que creen, y dirijir su atencion hácia la profunda memoria del fisiólogo aleman, que deberá servirles de guia.

FISIOLOGIA VEGETAL.

Trabajos químicos sobre el latex *y el* cambium; *por* Mr. Fremy.

(Comptes rendus, 29 *octubre* 1860.)

Los botánicos designan generalmente con el nombre de *jugo propio* ó de *latex* la sávia elaborada y descendente.

Todas las cuestiones que se refieren á la composicion química y al papel que desempeña este líquido importante, están todavía en la oscuridad.

Los mismos botánicos no han determinado de un modo preciso la naturaleza de los canales que contienen al *latex:* unos creen que este líquido no existe más que en vasos particulares, que designan con el nombre de *vasos laticíferos;* otros admiten que las fibras del liber forman parte del sistema de los *laticíferos*, y por consiguiente contienen *latex;* y aun en estos últimos tiempos Mr. Trécul ha admitido la existencia del *latex* en todos los vasos espirales, reticulados, rayados y puntuados.

El modo de extraccion del *latex* deja las mayores dudas acerca de la pureza de este líquido: en efecto, practicando en un tejido orgánico la incision que deja correr el *latex*, es imposible admitir que no se perforan más que los laticíferos: el líquido que se obtiene es necesariamente una mezcla de todos los líquidos que se han desprendido de los órganos que el instrumento ha roto. Por lo demás, como que la análisis química del *latex* demuestra que este jugo presenta en su composicion variaciones que no pueden convenir con la constancia de cons-

Digitized by Google

titucion que se demuestra en todos los líquidos que desempeñan un importante papel fisiológico, parece demostrar que aquí se designan con el mismo nombre líquidos que son esencialmente diversos.

Cuando se estudia con el nombre de *latex* la sávia del *arbol de la vaca*, que nuestro compañero Mr. Boussingault ha examinado con tanto cuidado, el jugo venenoso que produce la corteza del euforbio de las Canarias, el líquido viscoso que da el opio, la sustancia resinosa que forma la trementina, ó el líquido lechoso que tiene en suspension la goma elástica, me parece evidente que se confunde un líquido organizador con verdaderas escreciones vegetales.

En vista de todas estas dificultades, y de las dudas que han hecho dar el nombre de *latex* á todo líquido que no es sávia, he sospechado que existe en las partes activas de la organizacion vegetal y en todos los vegetales un líquido realmente organizador, análogo en su composicion á la de los órganos nacientes, y que presenta hasta cierto punto la constancia de composicion, el caracter de orígen y funciones que se encuentra en la albúmina del huevo y en el suero de la sangre.

Este líquido es el que creo haber hallado, y que designaré con el nombre de *latex albuminoso*.

Diré de un modo general que obtengo este líquido hacien una ligera incision en el tejido que está colocado cerca de la epidermis, y que parece estar formándose: el *latex albuminoso* es casi puro cuando se ha tenido la fortuna de romper vasos laticíferos llenos de jugos, y que los demás tejidos heridos por la misma incision están formados por celdillas estrechas, que retienen su líquido. En todos casos es menester cuidar de separar la primera gota que cae, porque la segunda no presenta siempre los caracteres del latex albuminoso.

Las experiencias practicadas con plantas diversas y diferentes partes de los vegetales, me han dado líquidos que todos tenian los mismos caracteres químicos.

Mis ensayos se hicieron en los peciolos del *colocasia odora* y del plátano de América, en los tallos del *stephanotis* y del *tanghinia*, en las raices del *arum* y en el parénquima de la calabaza redonda. Los líquidos obtenidos así han presentado las

Digitized by Google

siguientes propiedades: cuando se calientan, se cuajan formando una masa blanca como la albúmina del huevo ó el suero de la sangre; tambien los coagula una cantidad mínima de ácido azótico ó de tanino.

En estas experiencias no se percibe la perturbacion albuminosa que se observa en todos los jugos de los vegetales cuando se hierven, y sí sólo una verdadera solidificacion del líquido. Esta secrecion albuminosa presenta generalmente la alcalinidad del suero ó de la albúmina del huevo. Era interesante apreciar por medio de la análisis la proporcion de sustancia albuminosa que podria existir en este jugo vegetal, y á este fin he logrado extraer del parénquima de la calabaza una cantidad suficiente de latex albuminoso para efectuar esta determinacion. He reconocido con sorpresa que este jugo dejaba por evaporacion un resíduo de 13 por 100, constituido casi enteramente por la albúmina: el suero de la sangre y la leche no son más albuminosos que este jugo vegetal. Las cenizas producidas por el latex albuminoso están en gran parte formadas de cloruro y de carbonato alcalinos.

Nuestro sabio colega Mr. Decaisne ha comprobado la presencia de los vasos laticíferos en la parte del parénquima que ha dado el latex de que acabo de hablar: estos canales vierten un líquido que parece salir del tejido utricular del parénquima; pero no es así, porque este último contiene un jugo que no presenta ninguna conexion con el latex, y que apenas se enturbia hirviéndolo.

El latex albuminoso suele tener una propiedad muy curiosa, que merece un profundo exámen.

Cuando se ha extraido de los vasos laticíferos y conservado expuesto al aire por algun tiempo, puede experimentar una verdadera coagulacion, y formar una especie de membrana.

Podria creerse á primera vista que este jugo contiene una sustancia fibrinosa, que se solidificaria lo mismo que la fibrina de la sangre, ó que se presenciaba el fenómeno de la organizacion, si fuese posible admitir que un líquido tuviese semejante propiedad despues de extraido de los tejidos orgánicos.

Esta coagulacion del latex albuminoso se suele formar en el borde de la herida que se ha hecho al vegetal, y produce

Digitized by Google

entónces un depósito gelatinoso, que impide la salida del líquido. Estudiando atentamente esta coagulacion, he reconocido que no era debida ni á un fenómeno de organizacion ni á la presencia de una materia fibrinosa, sino á una simple reaccion química. Los tejidos inmediatos á los vasos del latex contienen y segregan en abundancia principios astringentes, que tienen la propiedad de hacer que se cuajen en forma de jalea todos los líquidos albuminosos.

He comprobado este hecho por experiencias directas y variadas: así, echando una disolucion albuminosa en un tejido utricular que estuviese cubierto de latex gelatinoso, he podido reproducir en algunos momentos un depósito membranoso comparable en todos sus puntos al latex coagulado; cuando un latex albuminoso no se coagulaba, le daba esta propiedad, mezclándole con algunos átomos de cuerpos astringentes; y por último, he aislado siempre una sustancia astringente de un latex que se cuaja en forma de jalea cuando ha salido de sus correspondientes vasos.

Así la coagulacion del latex proviene de la modificacion que experimenta el cuerpo albuminoso por la influencia del tanino, que se encuentra en el tejido orgánico ó en el líquido que llena las celdillas.

Esta produccion de sustancia gelatinosa á expensas del latex me conducia naturalmente al estudio de la gelatina, que tanto ha dado que hacer á los botánicos, y que los químicos conocen tan imperfectamente; es decir, del *cambium*.

Temiendo interpretar mal las opiniones de los botánicos acerca de la naturaleza del *cambium*, copio al pié de la letra algunas frases de la obra de A. de Jussieu.

«Segun Mr. Schleiden, el primer estado del tejido celular es siempre el de una disolucion gomosa, que gradualmente se espesa, formando una jalea.

Para Mirbel, allí donde empieza á formarse un tejido, hay *cambium;* es primero un líquido de consistencia mucilaginosa, y luego se va espesando en forma de jalea.

Las ingeniosas experiencias de Duhamel acerca de la formacion de la madera en los árboles dicotiledones, hacen creer que el *cambium* se forma á expensas de los jugos más elabora-

Digitized by Google

dos. Investigando el sitio en que se deposita el *cambium*, este elemento ó germen de toda organizacion vegetal se observa que en general es en el trayecto de los vasos del latex.»

Resulta de estas citas, que la gelatina azoada que precede á la formacion de las celdillas, y que Mirbel llamaba el *cambium*, está siempre en relacion con los vasos laticíferos. Y como he demostrado que estos vasos conducen casi siempre un jugo muy albuminoso, que se cuaja formando una jalea por la accion de los líquidos y de los tejidos astringentes, estos hechos me parece que explican de un modo satisfactorio la produccion del cambio gelatinoso (1).

No sé si los botánicos admiten todavía en la actualidad que la membrana vegetal pasa por un estado gelatinoso antes de organizarse definitivamente, y si es permitido al observador apreciar el germen de la organizacion: en todo caso la química debe dar á conocer las propiedades de los principios inmediatos que concurren á este misterioso fenómeno.

El objeto principal de esta comunicacion es por lo tanto demostrar que la sávia elaborada y descendente es probablemente una mezcla de varios líquidos diversos: unos producen las escreciones vegetales, otros sirven para la organizacion; así es como pueden explicarse especialmente las diferencias que se comprueban en la composicion de los jugos propios.

Para determinar, pues, la parte activa que pueden desempeñar en la organizacion vegetal, es preciso estudiar separadamente ambas especies de líquidos orgánicos.

Creo que he emprendido este camino, llamando la atencion de los botánicos acerca de un líquido tan albuminoso como el suero de la sangre, que se halla en los tejidos nacientes, y que he podido extraer de las partes vegetales y de las plantas más diversas.

Me falta investigar si el latex albuminoso es un jugo vegetal, que no se encuentra más que en casos excepcionales, ó si

---

(1) Estas observaciones están conformes con las de Mr. Payen, que demuestran que las primeras membranas de un tejido que está formándose están siempre muy azoadas.

Digitized by Google

realmente contribuye, como creo, al desarrollo de todos los tejidos.

Esta interesante cuestion es la que me apresuraré á examinar cuando me lo permita la vegetacion.

FISIOLOGIA.

De la facultad electromotriz del órgano del torpedo; por Mr. Ch. Matteucci.

(Comptes rendus, 21 *mayo* 1860.)

Me limitaré en este extracto, dice el autor, á describir con la mayor brevedad posible las principales experiencias que he ejecutado, y presentaré en un cierto número de proposiciones las principales conclusiones á que he llegado.

Primera proposicion. «La facultad electromotriz del órgano del torpedo, segun se ha definido, existe independientemente de la accion inmediata del sistema nervioso.»

Para demostrar esta proposicion, bastará decir que la facultad electromotriz se encuentra en un pedazo de órgano sacado de un torpedo al cabo de 48 horas despues de muerto: el mismo resultado se obtiene con un pedazo de órgano cortado de un torpedo, y que se haya dejado todo este tiempo expuesto al aire. Ya he dicho que poniendo el pedazo de órgano en contacto de los cojinetes del galvanómetro, permanece la aguja desviada más de 20 y 30 horas. El mismo resultado se tiene con el órgano de un torpedo que se haya dejado por espacio de 24 horas en medio de una mezcla frigorífica de hielo y de sal marina; el pedazo de órgano en el cual he operado y que todavía daba un gran desvío en el galvanómetro, estaba endurecido y helado. Empleando el método de oposicion de dos fuentes electromotrices, que me ha sido muy util en este trabajo, añadiré que no he encontrado diferencia sensible y constante entre la facultad electromotriz de dos pedazos del mismo órgano, uno de los cuales quedaba expuesto al aire y á la temperatura ordinaria por espacio de 24 horas, y el otro dejándole

Digitized by Google

por el mismo tiempo en la mezcla frigorífica. Del mismo modo, esta facultad electromotriz permanece sin alteracion en un pedazo de órgano dejado por algunos segundos en agua á +40 ó +50 grados centígrados. Constantemente he hallado que esta facultad era mucho mayor si el pedazo de órgano se calentaba en una corriente de aire caliente. Al hacer estas experiencias comparativas, hay que adoptar sobre todo dos precauciones indispensables, y acerca de las cuales volveremos despues á hablar: es necesario que los prismas de dos pedazos del órgano que se compara tengan la misma altura, y se hayan cortado al mismo tiempo.

Por último, añadiré como complemento de esta suposicion, que los torpedos muertos con el curare no presentaron en la facultad electromotriz de su órgano ninguna diferencia respecto de los torpedos muertos sin este veneno.

Segunda proposicion. «La facultad electromotriz del órgano del torpedo aumenta notablemente, y persiste por cierto tiempo en este aumento cuando se han excitado varias veces de seguida los nervios del órgano, de modo que se obtenga cierto número de descargas sucesivas.»

Esta proposicion, que es fundamental para la teoría de la funcion eléctrica del torpedo, se demuestra por una experiencia clara, y que no deja duda alguna. Preparo en uno de los órganos de un torpedo dos pedazos de las mismas dimensiones, en cada uno de los cuales haya un grueso filamento nervioso. Ambos pedazos se colocan en oposicion sobre una lámina de guta-percha, y extendiendo sobre la misma los dos nervios, que por la disposicion de la experiencia y por la estructura del órgano quedan extendidos normalmente á los prismas. Cerrando el circuito del galvanómetro, se tienen generalmente signos de una pequeña corriente diferencial, que no tardan en desaparecer, y cuyo sentido es indiferente: suele suceder tambien que se prepara esta experiencia sin que haya ningun desvío en el galvanómetro. En cada uno de estos órganos coloco el filete nervioso de una rana galvanoscópica. Sin cambiar en nada los dos pedazos del órgano puestos en contacto de los cojinetes del galvanómetro, abro el circuito que está cerrado en un punto cualquiera en un baño de mercurio. Entónces irrito el

Digitized by Google

nervio de uno de los pedazos; el modo más fácil de conseguirlo consiste en cojer con unas pinzas el extremo del nervio, y herir sucesivamente los diferentes puntos de este mismo nervio con tijeras muy finas. Entónces se ve que la rana que está en contacto con este pedazo experimenta violentas convulsiones. Se cesa de irritar el nervio, y se cierra inmediatamente despues el circuito del galvanómetro. Hay entónces un desvío muy grande en el sentido del órgano que se ha excitado, y que persiste por mucho tiempo. Se puede alternativamente aumentar la facultad electromotriz de uno ú otro pedazo, segun que se irrite uno ú otro nervio.

Esta experiencia explica la precaucion de que anteriormente he hablado, porque ahora sabemos que un pedazo de órgano, suponiendo todas las demás circunstancias iguales, gana en cierto tiempo en su facultad electromotriz despues de haberse puesto en actividad por la irritacion de sus nervios, lo cual sucede necesariamente al cortarlo; el pedazo cortado adquiere, pues, en cierto tiempo una facultad electromotriz mayor que el pedazo que se preparó hacia mucho tiempo.

Tercera proposicion. «La facultad electromotriz del órgano del torpedo es independiente de la naturaleza del intermedio gaseoso en que se ha dejado por espacio de 20 ó 30 horas.»

Todavía en este caso he comparado por el método de la oposicion dos pedazos del mismo órgano, que habian estado en gases diferentes, como por ejemplo el hidrógeno, el oxígeno, el ácido carbónico, y el aire más ó ménos enrarecido. Repitiendo varias veces estas experiencias, me he cerciorado de que no habia diferencia constante y de algun valor entre las facultades electromotrices de estos pedazos.

De la coloracion de los huesos del feto por la accion de la rubia mezclada con el alimento de la madre; por Mr. Flourens.

(Comptes rendus, 4 *junio* 1860.)

Hace 20 años que presenté, dice el autor, dos ó tres esqueletos de pichones teñidos de color rojo por la accion de la rubia, que por espacio de cierto tiempo se habia mezclado con el

Digitized by Google

alimento de estos animales. Las últimas experiencias de este género que se hicieron en Francia las practicó Duhamel en 1739, es decir, un siglo antes de las mias. Las experiencias de Duhamel estaban casi olvidadas; las mias fueron acojidas con curiosidad por los fisiólogos.

Pasando de mis experiencias en los pájaros á las hechas en los mamíferos, presenté poco despues dos ó tres esqueletos de cerdos pequeños, cuyos huesos y dientes estaban completamente rojos por la accion de un régimen alimenticio en que se mezclaba rubia.

En la actualidad presento un hecho mucho más curioso, y segun creo enteramente nuevo. No se trata de los huesos del mismo animal alimentado con rubia, sino de los de un feto, que han aparecido rojos, y del color más hermoso, sólo por la circunstancia de haber sometido la madre á un régimen alimenticio, en que se mezclaba rubia en los 45 últimos dias de la gestacion.

Y no sólo todos los huesos se han vuelto rojos (1), sino tambien los dientes.

Por lo demás, sólo los *huesos* y los *dientes*, es decir, lo que es de naturaleza *ósea*, son los que toman tal color. Ni el periostio, ni los cartílagos, ni los tendones, ni los músculos, ni el estómago, ni los intestinos, etc., ni nada más, en una palabra, que lo que es hueso, toma color.

Todo esto es absolutamente lo que sucede con los animales á quienes se les dé alimento mezclado con rubia.

He obtenido tres piezas, que son tres partes del mismo esqueleto.

La primera es la tibia derecha, unida á su peroné. Todo el hueso está rojo, pero ni el periostio ni los cartílagos lo están.

La segunda es la tibia izquierda: hay un pedazo del periostio desprendido en un punto, y se ve que ha conservado su color blanco que tiene por lo comun.

---

(1) Y, cosa notable, de un modo más completo y uniforme que cuando despues de nacido el feto se le somete desde que puede comer al régimen de la rubia. Tanto se presta la permeabilidad del tejido del embrion con más facilidad á la penetracion de la sangre de la madre.

Digitized by Google

La tercera parte es el resto del esqueleto. En ella se observan especialmente los dientes, qne están perfectamente teñidos.

La cerda que parió este feto, tuvo tambien á la vez otros cinco. Dos de ellos murieron, y los otros se encontraron igualmente teñidos. Los otros tres viven, y por el color de sus dientes se puede juzgar de el del resto de su esqueleto (1).

Me limito ahora á presentar el hecho, que es capital.

La madre no comunica directa é inmediatamente con el feto más que por su sangre. Pero la comunicacion de la sangre de la madre con la del feto, de cualquiera manera que se haga (2), y que examinaré en otra nota, es un hecho que tiene muchas consecuencias.

¿Cómo respira el feto? ¿Cómo se alimenta? Evidentemente por la sangre de la madre. Todos los fisiólogos profundos lo han pensado siempre así, y lo han dicho.

Pero la sangre de la madre, ¿comunica con la del feto? Esta era la cuestion; y por las piezas que presento, se ve que está resuelta.

La sangre de la madre comunica tan de lleno con la del feto, que el principio colorante de la rubia, el mismo principio que tiñe los huesos de la madre, tambien lo verifica con los del feto.

BOTANICA.

Observaciones fisiológicas y anatómicas de la colocasia de los antiguos (colocasia antiquorum, Schott); *por* M. P. Duchartre.

(Comptes rendus, 7 *mayo* 1860.)

Las hojas de las colocasias, plantas de la familia de las aroideas, presentan uno de los fenómenos más curiosos que se

---

(1) Como juzgo por la coloracion de los dientes de la del esqueleto en la madre todavía viva.

(2) Y esto no puede suceder más que por una especie de *endosmosis*.

Digitized by Google

han observado en el reino vegetal: en ciertas circunstancias producen en su extremidad gotas de agua, que aun pueden sucederse con rapidez. En 1831 observó ya este hecho Schmidt, de Stettin, siendo el asunto de una interesante Memoria suya; pero las observaciones referidas en este trabajo se hicieron con una planta cultivada en un tiesto, y guardada en una habitacion. He creido que debia repetirlas con plantas cultivadas al aire libre y en el campo, es decir, puestas en condiciones mucho más ventajosas. Con este objeto observé atentamente en los años 1856, 1857 y 1858 seis piés de colocasias plantadas en un jardin, pertenecientes á tres variedades de la *colocasia antiquorum*, segun la opinion que manifiesta en el dia Mr. Schott en sus obras recien publicadas acerca de las aroideas. En mi Memoria refiero los resultados de estas observaciones, hechas unas bajo el punto de vista fisiológico y otras bajo el anatómico.

Bajo el primer aspecto he visto que mis plantas se conducen de un modo diferente de la que ha sido objeto de la Memoria de Schmidt. Así, las circunstancias esenciales de la produccion de agua por las hojas de la colocasia observada por este fisiólogo, fueron: 1.° que sólo se verificó hácia el principio y el fin del período vegetativo; 2.° que duró las 24 horas del dia; 3.° que empezó sólo por cada hoja cuando este órgano estaba bien desarrollado. Por el contrario, la misma secrecion de agua se produjo en mis colocasias del modo siguiente: 1.° duró desde que las plantas empezaron á echar hojas, hasta que la proximidad de los frios obligó á arrancarlas; 2.° empezó todas las tardes al acercarse la noche, y cesó al dia siguiente por la mañana cuando ya se habia elevado el sol sobre el horizonte, pero sin llegar á estas plantas. Por excepcion continuó en todo el dia hasta que se formó una densa niebla, ó llovió casi sin interrupcion; 3.° cada hoja empezó á presentar gotas de agua cuando su punta terminal salió por la parte superior de la vaina peciolar de la hoja anterior; todavía la envolvia entónces enteramente, y no cesó de producirse más que cuando la alteracion de su color natural indicó que se marchitaba.

En circunstancias favorables he visto que este curioso fenómeno adquiria tal intensidad, que algunas veces una sola hoja

Digitized by Google

ha producido en una noche 15,20 y alguna vez más de 22 gramos de agua.

La rapidez con que es expulsado este líquido por agujeritos particulares ha sido tal, que he visto con frecuencia formarse y caer en un minuto 10 y 15 gotas, y que este número en el mismo espacio de tiempo llegó en algunos casos á 20, á 25 y aun á 30 gotas. Pero resultando cada gota de la reunion de varias gotitas que habian sido expulsadas bruscamente y como por una especie de pulsacion, he reconocido que algunas veces salian 100, 110 y aun 120 gotitas en un minuto, es decir, hasta 2 por segundo.

He estudiado las diversas cuestiones que suscitaba á mi parecer este notable fenómeno, como tambien las influencias exteriores que podia experimentar.

El estudio anatómico de las partes de la hoja de las colocasias, á que se refiere la produccion de agua, estaba casi enteramente sin hacer. Me contentaré con enunciar aquí un resultado enteramente inesperado respecto á las aberturitas hechas encima de la punta de esta hoja, por las cuales sale el agua. Cada una de estas aberturas tiene en sus bordes dos celdillas en forma de media luna, que contienen granillos enteramente semejantes á los que forman los estomates del resto de la hoja, sólo que son mucho más grandes; además se encuentran, unos al lado de otros, todos los grados de magnitud, desde los orificios excretores hasta los simples estomates. Resulta pues de aquí, que estos mismos orificios que habia visto Schmidt á simple vista ó con la lente, y cuya existencia negaron la mayor parte de los fisiólogos que le sucedieron, son estomates que han experimentado gradualmente una amplificacion considerable, sin alterar no obstante su organizacion característica.

(Por la Seccion de Ciencias Naturales, Camilo de Yela.)

Digitized by Google

VARIEDADES.

Importancia comparada de los agentes de la produccion vegetal.—Influencia de la potasa. Proponiéndose Ville ir estudiando dichos agentes, ha empezado por la potasa. Cuanto más se estudia la vegetacion, más se ve que los vegetales se pueden asemejar bajo muchos conceptos á las producciones de la naturaleza inorgánica, en el sentido de resultar de un corto número de elementos materiales que se combinan por la fuerza de su recíproca afinidad, haciendo abstraccion de los cambios de que participa la vida. En este punto de vista se descubre el hecho inesperado de que un mismo cuerpo puede ser activo ó inerte; favorecer la vegetacion, ó no servirla para nada, segun la composicion del terreno; ó que se le asocie á otros cuerpos sin influencia en la vegetacion, si se emplean aisladamente. Así, por ejemplo, la primera proposicion que Ville demuestra claramente es la siguiente: *Una mezcla de fosfato de cal y de sustancia azoada no tiene influencia en la vegetacion. Añadiéndola potasa, suele comunicar á esta mezcla una eficacia incomparable.* Para evidenciar este resultado, es menester operar en tiestos de bizcocho de porcelana de una pasta dura y compacta; y además emplear como suelo arena blanca calcinada la primera vez al fuego de un horno de porcelana, lavada con ácido clorhídrico diluido, calcinada por último la segunda vez con mufla en un crisol tapado: estas precauciones están destinadas á prevenir la introduccion accidental de un poco de potasa. Si se consigue precaverse de esta intervencion, se comprueba: 1.° que 20 granos de trigo cultivados con auxilio de una mezcla de fosfato de cal, de fosfato de magnesia y de nitrato de cal en proporcion equivalente á 0 gramos, 110 de ázoe, producen 6,02 gramos de recoleccion; 2.° que añadiendo 3 gramos de silicato de potasa á la mezcla anterior, aumenta la recoleccion á 22,27 gramos. Así por una parte 6,02 gramos, y por otra 22,27 gramos, es una demostracion completa, á la que da una seguridad incontestable la comparacion fotográfica de las plantas de ambas series. De un suelo artificial era necesario pasar á otro natural. Ville escojió la tierra de las Landas, casi formada de arena silícea, sin añadirla otra cosa más que

Digitized by Google

un poco de alúmina, de óxido de hierro y humus; y con ella ha formado dos series paralelas de cultivo con el auxilio de la potasa y sin él. Cada cultivo recibió 10 gramos de fosfato de cal y 0,110 de ázoe; una de las series recibió además 4 gramos de silicato de potasa. Desde el principio de la experiencia las dos series presentaron un contraste notable: en la que faltaba potasa, casi no habia vegetacion; las plantas marchitas y ruines apenas podian sostenerse; por el contrario, en la que habia entrado la potasa, presentaba una notable actividad la vegetacion: las mieses tenian algunas veces 1,30 metros; las espigas estaban bien granadas: el peso de la recoleccion fué para la primera 4,88 gramos; para la segunda 20,95 gramos; la diferencia es enorme; pero mirando las fotografías, se comprende mejor que en todas las descripciones posibles. La naturaleza de la sustancia azoada no cambia el sentido del fenómeno; Ville ha operado sucesivamente con el nitrato de sosa, el de cal, la sal amoniaco, el carbonato de amoniaco, la urea; el resultado siempre ha sido el mismo: sin la potasa la vegetacion era pobre, estacionaria y rudimendaria; la presencia de la misma le daba una inmediata actividad. La conclusion práctica de esto es que los agricultores que en la actualidad intenten cultivar las Landas de Gascuña, si no quieren exponerse al disgusto de no conseguir resultado favorable, deben procurar suministrar al suelo potasa, como tambien fosfato de cal y materias azoadas.

—*Sustancia colorante vegetal verde.* Hace mucho tiempo que buscan los químicos una sustancia colorante vegetal verde aplicable á la tintorería. Hasta ahora los resultados no han sido satisfactorios; y nos contrariaba esto tanto más, cuanto que nos viene de China con el nombre de *lo-kao* una sustancia que tiene todas las cualidades de un buen tinte, y que es de orígen vegetal.

Con objeto de estimular á los investigadores, el tribunal de comercio de Lyon habia propuesto como asunto del concurso la preparacion del *lo-kao* ó verde de China. Se presentaron cuatro aspirantes al premio, pero á ninguno se le consideró que lo hubiese merecido. La cuestion se volvió á anunciar en concurso. Esta vez sólo un químico correspondió al llamamiento, pero con la solucion que se pedia. Este químico fué Mr. Charvin.

En un trabajo reciente, Mr. Michel habia indicado la presencia del verde de China en el espino cerval indígeno: Mr. Charvin se ha dedicado á determinar las condiciones favorables para el desarrollo de este color, y ha ideado el procedimiento excesivamente sencillo que va mos describir.

Se somete por algun tiempo la corteza del espino á la accion del agua hirviendo; al poco tiempo se produce una espuma de color de rosa

Digitized by Google

muy característica, y que ya se ha indicado. Despues de hervirlo algunos minutos, se pone el líquido en vasijas tapadas hasta que esté perfectamente frio, en cuyo estado se expone al aire en capas muy delgadas. Bien pronto se manifiesta un color verde muy marcado. La sustancia colorante se separa por medio del carbonato de potasa.

El descubrimiento de Mr. Charvin tendrá la doble ventaja de permitir el uso de un magnífico color, que se hallaba muy limitado á causa de su escesivo precio, y de crear por el cultivo del espino cerval una nueva riqueza agrícola.

—*Noticia del estado actual del Observatorio del Colegio romano en Roma.* En 1853 se edificó en Roma, próximo al antiguo Observatorio de la Universidad Gregoriana, y para sustituirlo, un nuevo observatorio dependiente del Colegio romano, dirigido tambien como este establecimiento, por los Jesuitas.

El nuevo edificio se ha levantado, con arreglo á un proyecto propuesto hace cerca de un siglo por el P. Boscovich, encima del brazo oriental de la iglesia de San Ignacio, aneja al Colegio romano, sobre macizos de mampostería de mucho grueso, destinados en un principio á sostener una gran cúpula de 80 metros de altura, que nunca llegó á ejecutarse. La pieza principal del establecimiento es una sala elíptica de 7 metros de largo por 4,8 de ancho, destinada á una meridiana de Ertel, que está puesta sobre pilares de granito, hallándose provista de un micrómetro de doble hilo móvil en ascension recta y declinacion, de un aparato para alumbrar dichos hilos á un campo oscuro, de un colimador, y de una mira meridiana. Próximo al referido instrumento hay en un nicho un péndulo sideral de Dent, de compensacion de mercurio, y en el extremo de la misma sala existe un pequeño instrumento de paso, de Reichenbach, montado en un pié de hierro fundido, teniendo 1^{m},25 de largo y 70 milímetros ó $2\frac{2}{3}$ pulgadas de luz. El anteojo del instrumento meridiano de Ertel tiene un objetivo de Merz, de Munich, cuyo diámetro es de 3 pulgadas, 7 líneas y 4 décimas de línea, y la longitud focal 4 piés, 10 pulgadas; los dos círculos verticales son de algo más de 2 piés de diámetro; el limbo del círculo principal está dividido de 3 en 3 minutos, y tiene 4 nonius, que dan los arcos de 2 en 2 segundos. En una torrecilla de techo giratorio de 7^{m},72 de diámetro interior hay instalada en su pedestal de granito una magnífica ecuatorial de Merz, de construccion análoga á la de la gran ecuatorial del Observatorio de Poulkowa, pero de menor dimension. Su anteojo, cuyo tubo es de madera, tiene 9 pulgadas de luz efectiva, y 13 piés 4 pulgadas de longitud focal; hállase provisto de un micrómetro de hilos móviles y círculo dividido, para la medida de distancias angulares pequeñas y ángulos de posicion, pudiéndosele

Digitized by Google

adaptar aumentos lineales de 100 á 1500 veces. Los círculos horarios y de declinacion que tiene el instrumento, son respectivamente de 15 y 18¼ pulgadas de diámetro. Un aparato de relojería comunica con suma regularidad al anteojo, cuando se quiere, el movimiento aparente de la esfera celeste, pudiendo conservarse así por algunas horas una estrella entre los hilos con aumento de 1000 veces en el campo del anteojo, cuyo diámetro angular se reduce á 1′ 40″. Otra segunda torrecilla, menor que la de que acabamos de hablar, ha de contener un anteojo acromático de Cauchois, de 6¼ pulgadas de luz y 7½ piés de longitud focal, regalado en 1825 al antiguo observatorio por el P. Fortis. En la misma torre hay un gabinete particular destinado á los instrumentos magnéticos y meteorológicos. La cubeta del barómetro está á 58m,3 sobre el nivel del mar, y 38m,7 más alta que el suelo de la iglesia. Los instrumentos al aire libre están en un terrado descubierto bastante estrecho, pero de 40 metros de largo. Segun una determinacion del P. Secchi, sucesor del P. Vico en la direccion del Observatorio, con auxilio de muchas observaciones de distancias zenitales de la estrella polar y otras varias, la latitud de dicho establecimiento es 41° 53′ 53″,72, cuyo valor concuerda mucho con el del antiguo observatorio obtenido por el director anterior, habiéndole dado á conocer una medida trigonométrica que este último se halla 1″,5 al S., y 2″,9 al O. del nuevo. Sin embargo, el P. Secchi no considera como definitiva su determinacion, porque ha advertido un pequeño efecto de flexion en el anteojo de su instrumento, que está suspenso sólo por la mitad del tubo. El observatorio del Colegio romano se ha erigido principalmente para el estudio de la astronomía física. Los astrónomos que ayudan en sus trabajos al director, y cuyos nombres no siempre llegan á conocimiento del público, tienen por objeto no sólo el estudio de lo relativo á los aspectos de los diversos cuerpos del sistema solar, sino tambien á la observacion y medida de los movimientos recíprocos de las estrellas dobles y múltiples, la descripcion exacta de las nebulosas, grupos de estrellas, determinacion de las paralages y los movimientos propios de las estrellas principales comparadas con las menores; finalmente, el estudio de la constitucion y modificaciones de las atmósferas solar y terrestre, y de las variaciones magnéticas. Antes de concluir añadiremos algunas palabras sobre este último punto. El observatorio tiene un magnetómetro de Ertel, cuya barra, de 2 piés de largo, pesa cerca de 2 kilogramos, hallándose provisto de un espejo para observar las variaciones diurnas, de un colimador y un teodolito para la determinacion de la declinacion absoluta, la cual resultó ser en 30 de octubre de 1853, 14° 3′,58 al O. En 1670, en tiempo del P. Kircher, sólo era 2° 30′ O. En 1762 subia ya á 16°; siendo en 1811, segun el abate Conti,

Digitized by Google

17° 3′. Tal vez este último valor es la mayor elongacion occidental, habiendo variado de sentido desde entónces y vuelto á tomar su marcha al E. primero lentamente en Roma como por todas partes, puesto que en 1833 aun era su valor 16° 15′; pero desde ese año ha aumentado al parecer la rapidez de su marcha al O., porque desde 1833 á 1853, es decir en 20 años, se la ha visto progresar cerca de 2° 11′, lo cual produce un valor anual de 6′,5 proximamente.

(Por la Seccion de Variedades, CAMILO DE YELA.)

FIN DEL TOMO X.

Editor responsable, CAMILO DE YELA.

Digitized by Google

INDICE

de las materias contenidas en este tomo.

CIENCIAS EXACTAS.

PAG.

Geometría analítica. Construccion mecánica de la parábola cúbica; por Mr. Foucaut..... 1
Demostracion elemental de las áreas de dos elipsóides de revolucion; por Mr. Grillo..... 2
Del método de Fermat para determinar máximos y mínimos, y de su aplicacion al problema de las tangentes y de los centros de gravedad; por Mr. Duhamel..... 385
Astronomía. De los trabajos recientes de los geómetras y de los astrónomos tocantes á la teoría de los movimientos de la luna; por Mr. Gautier..... 4
Nuevos trabajos de Wolf y Carrington sobre las manchas del sol; por Mr. Gautier..... 65
Paso de un planeta por el disco del sol, observado en Orgères, departamento de Eure-et-Loire, por Mr. Lescarbault; carta á Mr. le Verrier..... 129
Noticia de algunas publicaciones recientes relativas á los cometas; por Mr. Gautier..... 193
Extension de la ley de Bode; por Mr. Durand..... 257
Estado presente é historia de la gran cuestion de la aceleracion secular del movimiento medio de la luna; por Mr. Airy..... 259
De la hipótesis de la fuerza repulsiva considerada en sus relaciones con la teoría de los satélites; por Mr. Faye..... 326
Exámen sucinto de las diferentes hipótesis que se han discurrido para explicar los fenómenos astronómicos; por Mr. Faye..... 392
De las relaciones entre la unidad de longitud inglesa y la dimension de la tierra; por Mr. Herschel..... 449

**

Digitized by Google

Álgebra. De la valuacion aproximada del producto 1, 2, 3..... x cuando es x un número grandísimo, y de la fórmula de Stirling; por Mr. J. A. Serret..... 321
Geodesia. Trazado de las cartas geográficas.—Discurso pronunciado el 8 febrero de 1856 en la sesion anual de la Universidad imperial de San Petersburgo; por P. Tchebychef..... 513

CIENCIAS FISICAS.

Física. Memoria sobre las relaciones del oro y demás metales con la luz; por Mr. Faraday..... 20
Influencia del sonido de las campanas en la altura de la columna barométrica; por Mr. Montigny..... 77
Trabajos sobre la propagacion de la electricidad en los flúidos elásticos muy enrarecidos; por Mr. de la Rive..... 137
Trabajos sobre la trasmision de la electricidad en los hilos telegráficos; por Mr. Guillemin y Burnouf..... 263
Del equilibrio y del movimiento de los líquidos en los cuerpos porosos; por Mr. Jamin..... 338
De la produccion del ozono por medio de un alambre de platino puesto candente por una corriente eléctrica; por Mr. Le Roux.. 350
De la relacion entre la facultad emisiva y la absorbente de los cuerpos respecto del calor y la luz; por Mr. Kirchhoff..... 398
De la densidad del hielo; por Mr. Dufour..... 401
De las auroras boreales; por Mr. Kowalski..... 402
De la constitucion de los espectros eléctricos de los vapores y gases; por Mr. Plucker..... 455
De la formacion del hielo en el fondo del agua: por Mr. Engelhardt..... 525
Física del globo. De la temperatura del aire al N. junto al suelo, á cierta distancia encima del mismo y en la copa de los árboles; por Mr. Becquerel..... 410
Química. Del silíceo y de los siliciuros metálicos; por MM. Sainte-Claire-Deville y Caron..... 27
Sobre la formacion del sulfido de aluminio; por Mr. Vincent..... 31
Notas sobre un pedazo antiguo de madera del muelle de Cartago; por Mr. Peligot..... 32
Fermentacion alcohólica; por Mr. Berthelot..... 86
Trabajos fotoquímicos; por MM. Bunsen y Roscoe..... 91

Digitized by Google

Advertencias históricas sobre la doctrina de la homologia: propiedades físicas de las sustancias homólogas; por Mr. S. Schiel... 144
De un nuevo modo de preparar el calcio; por Mr. Caron..... 268
Del calor que se desprende en las combinaciones químicas; por Mr. H. Sainte-Claire-Deville..... 270
De la presencia del flúor en las aguas, y manera de comprobarla con seguridad; por Mr. Mene..... 351
Del uso del ácido sulfúrico del yeso para fabricar sulfatos de potasa y de sosa; por Mr. Margueritte..... 353
Hechos que sirven para la historia del oxígeno; por Mr. Schoenbein..... 408
Trabajos sobre la sustancia colorante de las hojas; por Mr. Fremy..... 463
Química orgánica. De la composicion y el modo de producirse las gomas en la organizacion vegetal; por Mr. Fremy..... 146
Meteorologia. Variaciones horarias de los instrumentos meteorológicos de Bruselas; por Mr. Quetelet..... 37
Resultados de las observaciones magnéticas hechas en Trevandrun; por Mr. Brown..... 43
Períodos de los inviernos rigorosos; por Mr. Renou..... 155
Observaciones sobre las variaciones de la altura barométrica en la América Central; por Mr. J. Durocher..... 417
De la oscilacion barométrica diurna en las Antillas y paises inmediatos; por Mr. Ch. Sainte-Claire-Deville..... 471
Observaciones de la temperatura del aire, las aguas y el suelo de Nicaragua, América Central; por Mr. J. Durocher..... 481
Observaciones sobre la climatologia de la América Central; por Mr. J. Durocher..... 490
De la supuesta influencia de la luna en el tiempo; por Mr. Marcet..... 529
Resumen de las observaciones meteorológicas hechas en el Real Observatorio de Madrid en el mes de diciembre de 1859..... 51
Id. id. id. en el mes de enero de 1860..... 112
Id. id. id. en el mes de febrero de id..... 161
Id. id. id. en el mes de marzo de id..... 235
Id. id. id. en el mes de abril de id..... 279
Id. id. id. en el mes de mayo de id..... 356
Id. id. id. en el mes de junio de id..... 421
Id. id. id. en el mes de julio de id..... 425
Id. id. id. en el mes de agosto de id..... 429
Id. id. id. en el mes de setiembre de id..... 496

Digitized by Google

Id. id. id. en el mes de octubre de id. 540
Id. id. id. en el mes de noviembre de id. 544
Id. hechas en todo el año 1859. 239
Id. de las observaciones meteorológicas hechas en el observatorio físico y meteorológico de los alumnos del Real Colegio de Belen (Habana) en el mes de setiembre de 1859. 55
Id. id. id. en el mes de octubre de id. 56
Id. id. id. en el mes de noviembre de id. 117
Id. id. id. en el mes de diciembre de id. 165
Id. id. id. en el mes de enero de 1860. 166
Id. id. id. en el mes de febrero de id. 301
Id. id. id. en el mes de marzo de id. 361
Id. id. id. en el mes de abril de id. 434
Id. hechas en Bilbao desde 1855 á 1859. 284
Id. id. en la Universidad literaria de Oviedo en el año 1859. ... 298
Id. id. en el Colegio Seminario á cargo de los PP. de la Compañia de Jesus de Guatemala en el año de 1859. 362
Id. id. en el Instituto de Pontevedra el año de 1859. 501
Id. id. en la Universidad literaria de Granada el año 1859. 504
Electro-magnetismo. Estudios comparativos sobre la energía de los electro-imanes segun se muevan sus armaduras paralela ó angularmente respecto de la línea de sus polos, y segun que las mismas armaduras estén puestas de plano ó de canto; por Mr. Th. du Moncel. 101

CIENCIAS NATURALES.

Geologia. Depósitos silurianos de la Noruega, de las provincias Bálticas y de la Rusia comparados con los de Inglaterra; por Mr. Murchisson. 57
De ciertas rocas volcánicas de Italia que al parecer estuvieron sujetas á una accion metamórfica; por Mr. Daubeny. 167
De los silex tallados hallados por Mr. Boucher de Perthes en los depósitos diluvianos del departamento del Somme. 168
De la extincion de varias especies de animales despues de la aparicion del hombre; por Mr. Marcel de Serres. 177
Observaciones sobre los criaderos auríferos de California; por Mr. Simonin. 252
Del orígen del granito; por Mr. Delesse. 302

Digitized by Google

Paleontología. Hallazgo de fósiles en las cercanías de Briviesca... 118
De la antigüedad de la aparicion del hombre en la tierra; por Mr. Lyell..... 121
De las grutas con huesos y con cuchillos de sílice del N. de Sicilia; por el Dr. Falconner..... 312
De los restos de reptiles últimamente descubiertos cerca de Elgin; por Mr. Huxley..... 441
Botánica. Fenómenos luminosos producidos por los vegetales.... 181
Observaciones fisiológicas y anatómicas de la colocasia de los antiguos (*colocassia antiquorum*, Schot); por Mr. P. Duchartre.... 569
Agronomía. Análisis de las salazones del arenque y de su uso en agricultura; por MM. Girardin y Marchand..... 183
Anatomía comparada. Observaciones sobre el sistema dental de las aves; por Mr. Blanchard..... 315
Zoología. De los peces del Africa austral; por Mr. F. de Castelnau..... 379
De las ballenas sueltas del golfo de Vizcaya; por Mr. Eschricht.. 435
De la cuestion de la existencia de osos en las montañas del Africa septentrional; por Mr. Aucapitaine..... 508
De las gallinas de Nankin, llamadas de Cochinchina; por el Dr. Sacc..... 548
Pisces vocales, peces que emiten sonidos..... 557
Fisiología vegetal. Trabajos químicos sobre el latex y el cambium: por Mr. Fremy..... 560
Fisiología. De la facultad electromotriz del órgano del torpedo; por Mr. Ch. Matteucci..... 565
De la coloracion de los huesos del feto por la accion de la rubia mezclada con el alimento de la madre; por Mr. Flourens..... 567

VARIEDADES.

Estrellas fugaces de octubre á noviembre de 1859.—Segunda parte del catálogo de las bólidas observadas desde 1853; por Mr. Coulvier-Gravier..... 61
Id. del 13 de julio al 12 de agosto de 1860..... 510
Diámetro medio de la luna..... 64
Establecimiento de estaciones termométricas en el Monte Blanco.. 127
Direccion media de los terremotos en la Península Escandinava, segun las observaciones más antiguas hasta nuestros dias..... 190

Digitized by Google

Calentamiento del suelo de las montañas..... 190
Descubrimiento del selenio y del teluro en las lavas del Vesubio.. 191
De las propiedades ópticas del ácido tartárico artificial..... 191
Oposicion de Marte el año 1860 y el de 1862..... 256
Real Academia de Ciencias de Madrid.—Programa para la adjudicacion de premios en el año de 1861..... 319
Algunos nuevos casos de fosforescencia..... 382
De la rotacion de la tierra sobre su eje, y de su influencia en la produccion ó modificacion de muchos fenómenos terrestres..... 382
Del número de meteoritos ó aereolitos, y consideraciones sobre el papel que desempeñan en el Universo..... 443
De la produccion del amoniaco por medio del ázoe del aire; por MM. Margueritte y Sourdeval..... 445
Mejora del higrómetro de cabello; por MM. Midre y Charriere.... 447
Algibes de Venecia..... 511
Clima de Ikogmut..... 512
Sustancia colorante vegetal verde..... 573
Noticia del estado actual del Observatorio del Colegio romano. .. 574
Importancia comparada de los agentes de la produccion vegetal.—Influencia de la potasa..... 572

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google